PLISTOCENE LAND- EN ZOETWATERMOLLUSKEN UIT DEN ONDERGROND VAN VELZEN

(With a summary in English)

door

C. O. VAN REGTEREN ALTENA en J. G. J. KUIPER

(Met 6 figuren in den tekst)

Inhoud:

1. Inleiding.

Het bovenste plistoceen („laagterras", II 8 van de geologische kaart van Nederland) is te Velzen in een tweetal putten, gegraven voor den bouw van een tunnel onder het Noordzeekanaal, een tijdlang ontsloten geweest. Deze ontsluiting is door velen, die belang stellen in den geologischen bouw van Nederland, bezocht en ook de schrijvers dezer regelen prijzen zichzelf gelukkig het belangwekkende profiel te hebben aanschouwd en in de gelegenheid te zijn geweest ter plaatse mollusken te verzamelen. Hun buit en het materiaal, dat zij van andere zijde ter bewerking mochten ontvangen, bevat verscheidene vormen, die een publicatie over dit materiaal rechtvaardigen. Ook resten nog enkele problematica; hiervan is meer materiaal noodig om definitieve determinaties mogelijk te maken. Daarom hopen wij dat dit artikel een aansporing zal zijn tot verder onderzoek, wanneer na den oorlog verzamelen op deze vindplaats weer mogelijk zal zijn.

Een woord van dank brengen wij op deze plaats aan Mr. F. Florschütz, die ons ter plaatse rondleidde, aan Prof. Dr. I. M. van der Vlerk voor het ter bewerking afstaan van door hem verzameld materiaal, aan Dr. N. Hj. Odhner voor inlichtingen over *Sphaerium subsolidum* Clessin, aan mevrouw W. S. S. van der Feen-van Benthem Jutting, Dr. Ch. Bayer en Dr. P. Tesch voor het ter beschikking stellen van vergelijkingsmateriaal uit de onder hun beheer staande verzamelingen en tenslotte aan de ambtenaren van den

Rijkswaterstaat voor de toestemming om ter plaatse te verzamelen en het afstaan van eenige door hen bijeengebrachte mollusken.

2. Materiaal.

Voor ons onderzoek hadden wij beschikking over de volgende series monsters:

a) Door Prof. Dr. I. M. van der Vlerk werd op 11 April 1942 op verschillende niveau's gezeefd. De voorzorgen om te maken, dat bij dit zeven met het spoelwater geen materiaal uit een hooger niveau bijgemengd kon worden zijn achteraf gebleken niet geheel voldoende te zijn geweest. Daarom zijn de uit deze monsters verkregen resultaten niet volkomen betrouwbaar.

b) Op 27 Mei 1942 zeefden Dr. J. Verwey en Dr. C. O. van Regteren Altena op diverse diepten, waarbij alle mogelijkheden van verontreiniging van het materiaal werden uitgesloten.

c) Op 27 Mei 1942 werden door Dr. C. O. van Regteren Altena uit het onderste gedeelte van den steilen wand van de diepste der twee putten enkele mollusken verzameld. Daar de wand hier pas afgestoken was, achten wij het uitgesloten dat deze schelpjes uit een hooger niveau afkomstig zijn.

d) Van het personeel van den Rijkswaterstaat werd op 27 Mei 1942 eenig materiaal verkregen, dat kort tevoren verzameld was op 23.50 m — N.A.P.

e) Beide schrijvers zeefden tenslotte nog op 12 September 1942 tusschen 21 en 22 m — N.A.P. om meer materiaal van de hier voorkomende, betrekkelijk rijke, fauna te verkrijgen.

Uit het volgende tabelletje blijkt op welke diepten de monsters van deze vijf groepen genomen zijn. De letters tusschen haakjes geven aan dat op het betreffende niveau werd gezeefd zonder dat land- en zoetwatermollusken werden aangetroffen.

Diepte in m — N.A.P.	Monstergroep				
16.75	—	(b)	—	—	—
16.90	—	(b)	—	—	—
18.00	a	(b)	—	—	—
18.50	—	(b)	—	—	—
19.00	(a)	—	—	—	—
20.00	(a)	(b)	—	—	—
21.00	a	—	—	—	—
21.10	—	—	—	—	e
21.50	—	b	—	—	—
22 00	a	—	—	—	e
22.50	—	b	—	—	—
23.00	a	—	—	—	—
23.50	—	—	c	d	—
24.50	—	—	c	—	—

Het besproken materiaal is eigendom van het Rijksmuseum van Natuur-

lijke Historie te Leiden, duplicaten zullen worden gedeponeerd in het Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie te zelfder plaatse. De monsterserie e bevindt zich grootendeels in de collectie van J. G. J. Kuiper te Bilthoven.

3. Geologie van de vindplaats, met enkele opmerkingen over de brakwaterfauna van het veen op grootere diepte en de onderste holocene wadklei.

Over de geologie van de Velzensche tunnelput is onlangs een artikel van Florschütz (1944) verschenen, waarnaar wij hier voor de details verwijzen. De tabel op p. 158, die het profiel weergeeft, is voor een groot deel naar de aldaar gepubliceerde gegevens opgesteld.

Naar Mr. Florschütz ons per brief bevestigde, berust zijn vermelding (Florschütz, 1944, p. 31) van „*Peringia ulvae*" uit het veen op grootere diepte op een vergissing. Hierin komt namelijk slechts *Hydrobia stagnalis* (Baster) voor, hetgeen op de aanwezigheid van mesohalien brakwater wijst. Het milieu van *Hydrobia* [= *Peringia*] *ulvae* (Pennant) is zouter en het lijkt ons niet goed denkbaar, dat de door Florschütz opgegeven flora of zelfs een deel daarvan in dit milieu zou groeien. *Hydrobia stagnalis* komt echter wel samen met *Phragmites* en enkele der andere genoemde planten voor. Men hoeft dus niet te veronderstellen, dat het binnenstroomen van zout water in de lagune catastrophaal werkte — hetgeen indien *H. ulvae* voorkwam noodzakelijk zou zijn —, maar kan aannemen, dat het zoutgehalte wisselde zonder hooger dan ongeveer 10 ‰ Cl te komen.

De holocene afzettingen boven het veen op grootere diepte vangen aan met een „basaalconglomeraat", waarvan de fauna ook duidelijk een mesohalien karakter heeft. Een hier uitgezeefd monster bevat de volgende soorten in de aangegeven quantiteiten:

Littorina littorea (Linné):	1 exemplaar
Littorina saxatilis (Olivi):	½ gram (d.i. ± 175 dunschalige, kleine exemplaren)
Hydrobia stagnalis (Baster):	8 gram (1 g bevat ruim 800 exemplaren)
Hydrobia ulvae (Pennant):	5 exemplaren
Mytilus edulis Linné:	enkele tientallen kleine fragmenten, waar van de grootste diameter hoogstens 8 mm bedraagt
Cardium edule Linné:	7½ gram (hieronder bevinden zich 13 gave kleppen, van 7-24 mm lengte, die samen 3 g wegen. De exemplaren zijn dunschalig en wat scheef, behooren dus tot de var. *paludosa* B. D. D.)
Macoma balthica (Linné)?:	4 fragmenten

m — N.A.P.	gesteente	flora	fauna	etage	afd.
	wadklei		estuariene tot mariene mollusken; „basaalconglomeraat" met mesohaliene fauna	atlanticum	HOLOCEEN
16.55	veen op grootere diepte	eutrophe moeras- en waterflora	kleilensjes met *Hydrobia stagnalis*		
16.75	humeus donker zand	*Alnus*-bosch		boreaal	
17.00				Würm glaciaal („laagterrasafzettingen")	PLISTOCEEN
17.50	- - - - - - - -				
18.00	zand en klei met kryoturbate verschijnselen, op ± 18 m—N.A.P. ijzerhoudend		enkele land- en zoetwatermollusken		
18.50	- - - - - - - -				
19.50 21.00 22.00 22.50	fijne, gemakkelijk stuivende, lichtgele zanden met horizontale of diagonale gelaagdheid, schelpgruis en enkele gave schelpen (geremanieerd uit de Eemlagen), hier en daar een stukje grind, kleilaagjes en, in de onderste meters lenzen plantaardig materiaal met zoetwaterfauna	*Dryas*-flora	27 soorten land- en zoetwatermollusken, Ostracoda, huisjes van Trichoptera-larven, fragmenten van Coleoptera *Sphaerium*		
23.00	- - - - - - - -				
23.50	zand met kleilaagjes		land- en zoetwatermollusken (11 spec.)		
24.50			*Arianta arbustorum*		
25.00	grover zand			Riss-Würm interglaciaal („Eemvorming")	

Daarboven krijgt de fauna een estuarien tot marien karakter. Zij blijft hier buiten beschouwing, maar wij willen nog doen opmerken, dat Dr. J. Verwey evenals wij van meening was, dat een intensief onderzoek van de wisselende facies van deze afzettingen belangwekkende resultaten zou kunnen opleveren, vooral wanneer dit verricht werd door iemand, die met

overeenkomstige biocoenosen, zooals zij recent aan onze kust voorkomen, op de hoogte was. Daar de werkzaamheden aan den tunnel nu door de omstandigheden onderbroken zijn, is het profiel niet meer toegankelijk. Wij hopen echter dat, wanneer het werk hervat wordt, ook dit onderzoek ter hand genomen zal worden. Enkele gegevens over deze fauna vindt men reeds in de publicatie van J. Brouwer (1944).

4. Beschrijving van het onderzochte materiaal.

De volgende afkortingen worden in dit hoofdstuk gebruikt:

B: breedte (in mm)
D: dikte (in mm)
ex(x).: exemplaar (exemplaren)
fr(r).: fragment(en)
H: hoogte (in mm)
L: lengte (in mm)
l.: linker
r.: rechter
W: aantal windingen

De maten van de Gastropoden zijn op ¼ mm, die van de Bivalven op 0.01 mm nauwkeurig, tenzij anders is aangegeven.

Bij de Bivalven wordt de dikte, d.i. de afmeting in transversale richting, aangegeven door een breuk, waarvan de teller gevormd wordt door de dikte van de losse klep te verdubbelen, de noemer door het getal 2. Het aantal losse kleppen wordt aangeduid door den teller van een breuk, waarvan de noemer eveneens 2 is.

De letters tusschen haakjes achter de aantallen exemplaren geven de monsterserie aan (verg. p. ...).

GASTROPODA

1. *Valvata* (*Valvata*) *piscinalis* (O. F. Müller)

23.50 m — N.A.P.: 15 exx. (d). Grootste ex.: H 5½, B 5½, W4¼. Deze exemplaren behooren tot de typische *Valvata piscinalis.*

21.50 m — N.A.P.: 2 frr. (b).

2. *Lymnaea* (*Galba*) *truncatula* (O. F. Müller)

23.50 m — N.A.P.: 3 exx. (d). Grootste ex.: H 6½, B 3, W 5¼. Zooals uit de maten blijkt is het grootste exemplaar zeer slank, de twee andere zijn dat nauwelijks minder.

21.50 m — N.A.P.: 1 ex. (b). Alleen de topwindingen van een blijkbaar slank exemplaar.

3. *Lymnaea* (*Stagnicola*) *palustris* (O. F. Müller) (fig. 1a)

23.50 m — N.A.P.: 10 exx. (d). Grootste ex.: H 13½, B 6, W 6¼ (fig 1a). Deze exemplaren behooren tot een zeer slanken vorm van *Lymnaea palustris.*

21.50 m — N.A.P.: 4 exx. (b). Doordat deze exemplaren sterk beschadigd zijn, kunnen geen maten worden opgegeven. Zij zijn wat minder slank dan die van de vorige serie.

21.10 m — N.A.P.: 2 exx., enkele frr. (e). Deze exemplaren zijn nauwelijks minder slank dan die van 23.50 m — N.A.P.

21.00 m — N.A.P.: 1 ex. (a). Een beschadigd exemplaar; het is wat minder slank dan de vorige.

4. *Lymnaea* (*Radix*) *peregra* (O. F. Müller) (fig. 1b)

21.50 m — N.A.P.: 5 exx. (b). Grootste ex.: H 5½, B 3½, W 3 (fig. 1b). Deze exemplaren worden, evenals die van 21.10 en 21 m diepte, met twijfel tot *L peregra* gebracht. De top is wel erg hoog voor *L. (Radix) ovata* (Draparnaud), maar het blijft mogelijk dat zij jongen zijn van een gedrongen vorm van *L. palustris* (vide supra).

21.10 m — N.A.P.: 2 exx., 2 frr. (e). Grootste ex.: H 4½, B 3, W 3.

21.00 m — N.A.P.: 2 exx. (a). Beide exemplaren zijn beschadigd. Het grootste is naar schatting ± 8 mm hoog geweest. Zij komen overeen met de exemplaren van 21.50 m — N.A.P.

5. *Lymnaea* (*Lymnaea*) *stagnalis* (Linné) (fig. 1c, 1d)

21.50 m — N.A.P.: 6 exx. (b). Grootste ex.: H 7, B 3, W 4¼ (fig. 1c). Deze exemplaren zijn tot *L. stagnalis* gebracht wegens hun, ten opzichte van de breedte, hooge windingen, die meer afgeplat zijn dan bij slanke vormen van *L palustris.* Dit blijkt uit een vergelijking van figuur 3 met figuur 1. Het is onwaarschijnlijk dat de gevonden exemplaren volwassen zijn, wij gelooven echter wel dat het jongen van een dwergvorm van *L. stagnalis* zijn. Ook Andreae (1884, pp. 74, 75) schrijft, dat hij in de diluviale afzettingen bij Hangenbieten (Elzas) en Mosbach slechts kleine slanke exemplaren van deze soort vond. In ons recente vergelijkingsmateriaal bleek de slankheid van de topwindingen min of meer onafhankelijk te zijn van de slankheid van de geheele schelp. Slechts bij uitzondering benaderen de topwindingen van recente exemplaren den zeer slanken vorm van den top van onze exemplaren. Over het algemeen is de vorm van den top bij recente *L. stagnalis* zooals wij in figuur 1d hebben afgebeeld. Ook de zeer slanke var. *arenaria* Colbeau, waarvan wij in de collectie-Schepman van het Zoölogisch Museum te Amsterdam exemplaren van de localitas typica konden

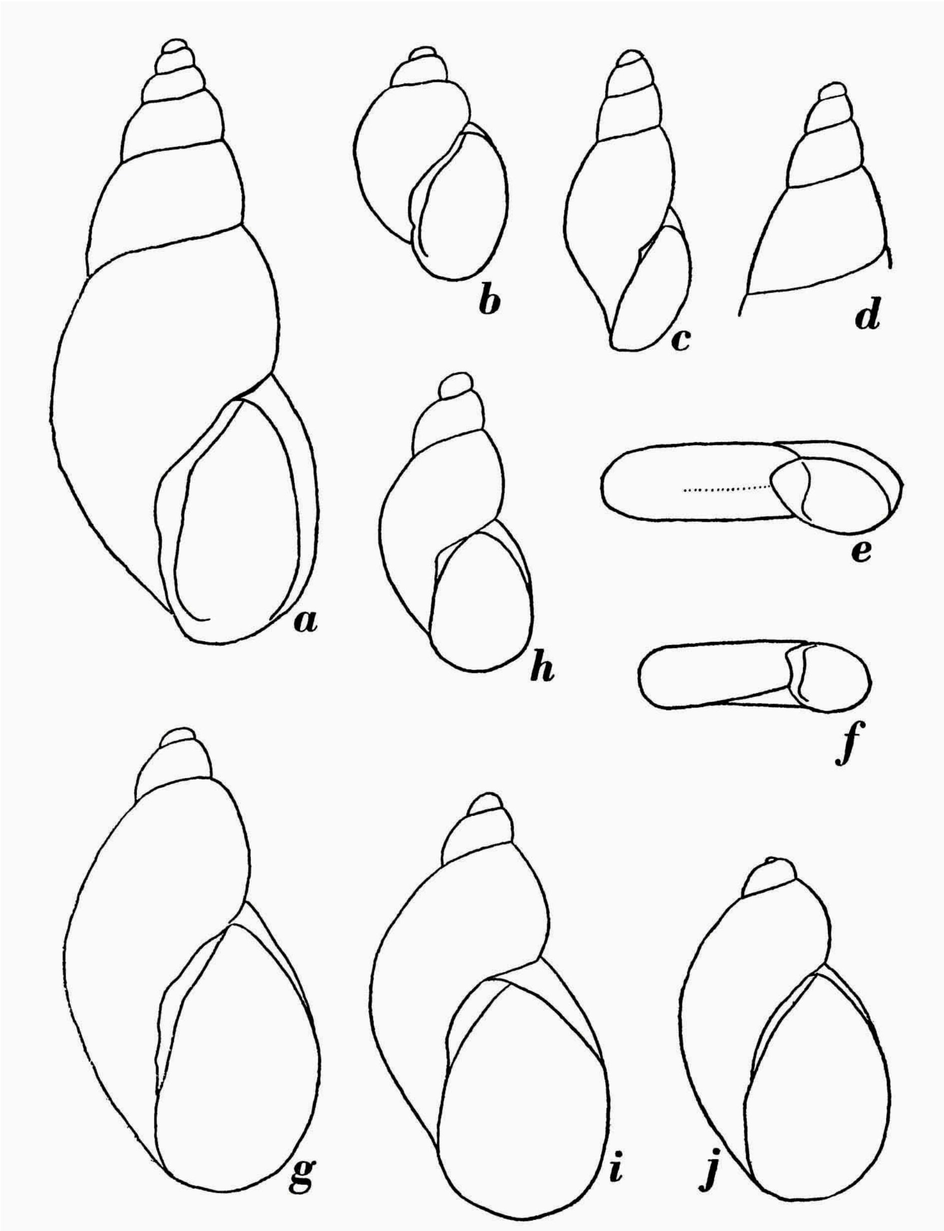


Fig. 1. a, *Lymnaea palustris* (Müller), 23.50 m — N.A.P.; b. *Lymnaea peregra* (Müller), 21.50 m — N.A.P.; c-d, *Lymnaea stagnalis* (Linné); c, 21.50 m — N.A.P.; d, top van een recent exemplaar, Oeding bij Winterswijk; e-f, *Planorbis arcticus* (Müller), 21.50 m — N.A.P.; e, de stippellijn geeft weer wáár de laatste winding eenigszins hoekig is; g-j, *Succinea oblonga* Draparnaud; g, var. *elongata* Sandberger, 23-50 m — N.A.P.; h, recent, extreem slank exemplaar (var. *elongata* Clessin), Bergen (N.-H.); i, recent, typische vorm, Overveen; j, var. *schumacheri* Andreae, 23.50 m — N.A.P. a-j, × 6.

Tenzij anders is aangegeven zijn de afgebeelde exemplaren uit den tunnelput te Velzen afkomstig.

bestudeeren, heeft minder slanke topwindingen dan onze exemplaren.

21.10 m — N.A.P.: 1 ex. (e). Een afgebroken top, die uit 3 windingen bestaat en zich wat den vorm betreft bij de hierboven besproken exemplaren aansluit.

Volgens Tesch (1944, p. 9) was deze soort in den Nederlandschen bodem nog niet aangetroffen in afzettingen ouder dan jong-holoceen.

Lymnaea spec.

21.50 m — N.A.P.: diverse exx. (b). Beschadigde en jonge exemplaren, waaronder waarschijnlijk geen andere dan de genoemde soorten voorkomen.

18.00 m — N.A.P.: 2 exx. (a). Een zeer jong exemplaar en een fragment van een grooter. Het jonge exemplaar zou tot *L. palustris* of *L. peregra* kunnen behooren.

6. *Planorbis* (*Planorbis*) *planorbis* (Linné)

21.50 m — N.A.P.: ? 1 ex. (b). H 2, B 6, W 4. Dit exemplaar heeft geen aanduiding van een kiel, de doorsnee van de laatste winding is slechts nauwelijks afgerond-hoekig op de plaats waar de kiel zou moeten zitten.

21.10 m — N.A.P.: 1 ex. (e). H 2¼, B 8, W 4½. De laatste winding is duidelijk doch zwak gekield.

21.00 m — N.A.P.: 1 ex. (a). H 1¾, B 5, W 3½. Hier is de laatste winding weer niet gekield, maar duidelijk afgerond hoekig.

7. *Planorbis* (*Anisus*) *leucostoma* Millet

21.50 m — N.A.P.: 1 ex. (b). B 2¾, W 3¼. De hoogte is wegens beschadiging niet te meten. Voor zoover is na te gaan komt dit exemplaar met de volgende overeen.

21.00 m — N.A.P.: 3 exx. (a). Grootste ex.: H 1, B 4¼, W 4¾. Deze exemplaren komen overeen met recent Nederlandsch vergelijkingsmateriaal van *Pl. leucostoma*. De laatste winding is „van onderen" (morphologisch van boven!) afgerond hoekig.

Planorbis (*Anisus*) spec.

21.10 m — N.A.P.: 2 exx. (e). Grootste ex.: B 2½, W 3¼. De doorsnee van de laatste winding is bij deze exemplaren meer gelijkmatig afgerond dan bij de bovengenoemde exemplaren van *Pl. leucostoma*. In dit opzicht komen zij dus overeen met *Pl.* (*Anisus*) *spirorbis* (Linné). De windingen nemen echter niet sneller in breedte toe dan bij *Pl. leucostoma*, zoodat de determinatie onzeker blijft.

18.00 m — N.A.P.: 1 ex. (a). B 2, W 3¼. Dit exemplaar stemt met de twee vorige overeen.

8. *Planorbis* (*Gyraulus*) *arcticus* Beck Ms., Möller (fig. 1e, 1f)

Wanneer men, zooals Geyer (1927, p. 147) en Ehrmann (1933, p. 171) doen, *Planorbis gredleri* Bielz Ms., Gredler, 1859 in wijden zin opvat, moet de naam *gredleri* vervallen, daar de namen *rossmaessleri* Auerswald in A. Schmidt, 1851 en *arcticus* Beck Ms., Möller, 1842 ouder zijn. Wij hebben ons hier, na grondige bestudeering van de literatuur, waarbij zooveel mogelijk de oorspronkelijke beschrijvingen en afbeeldingen werden geraadpleegd, en van materiaal van verschillende vindplaatsen, bij de opvatting van Geyer en Ehrmann aangesloten en daaruit de nomenclatorische consequentie getrokken.

22.00 m — N.A.P.: 2 exx. (a); 3 exx. (e). Deze exemplaren stemmen met de hieronder te bespreken groote serie van deze soort overeen

21.50 m — N.A.P.: meer dan 225 exx. (b). Grootste ex.: H 2, B 6½, W 4¼ (fig. 1e). De meeste exemplaren zijn kleiner dan ± 5½ mm. Exemplaren van die breedte hebben 3¼ tot ruim 3½ windingen (fig. 1f). De laatste winding is bij de meeste exemplaren regelmatig afgerond, soms afgerond-hoekig, zooals uit onze figuren blijkt. Bij enkele exemplaren is plaatselijk de sculptuur bewaard: een fijne axiale sculptuur zonder spoor van spiraaltjes. Bij vergelijking met typische exemplaren van de var. *rossmaessleri* blijkt dat bij deze var. de windingen wat minder snel in breedte toenemen, iets symmetrischer afgerond zijn ten opzichte van het vlak dat men zich loodrecht op de windingsas door het midden van de schelp kan denken, en dat de „umbilicus" (morphologische bovenzijde) dieper trechtervormig is. Onze exemplaren naderen dus in verschillende opzichten de var. *gredleri*, al blijven zij gemiddeld kleiner dan deze en al is de toename van de windingen in het algemeen wat minder sterk en de mond niet zoo „uitgezakt" als bij de var. *gredleri*. Zij vormen daarom — als overgang — een argument te meer om *gredleri* als synoniem van *rossmaessleri* te beschouwen.

Bij verscheidene exemplaren is een duidelijke oude mondrand na verwijding van de winding zichtbaar. Vooral de soms sterke insnoering van de winding na deze mondrand is opmerkelijk. Vaak is deze mondrand gevormd wanneer de schelp een grootte van ± 3 mm had. Enkele exemplaren zijn onregelmatig gewonden.

21.10 m — N.A.P.: ± 100 exx. (e). Deze exemplaren komen met de boven besproken serie overeen. Eén exemplaar heeft een duidelijke kiel bijna in het midden van de laatste winding.

21.00 m — N.A.P.: 34 exx. (a). De conservatietoestand is beter dan die van de vorige series; verscheidene exemplaren zijn nog in het bezit van het periostracum. Spiraalsculptuur ontbreekt ook hier geheel en ook verder komen deze exemplaren met de eerder behandelde overeen.

9. *Planorbis* (*Bathyomphalus*) *contortus* (Linné)

21.50 m — N.A.P.: 1 ex. (b). Dit is een beschadigd exemplaar, dat uit 3 windingen bestaat.

21.10 m — N.A.P.: 2 exx. (e). B 3½, W 5¼? (schatting). Het andere exemplaar kan wegens beschadiging niet worden gemeten. Beide exemplaren vertoonen duidelijke oude mondranden.

21.00 m — N.A.P.: 1 ex. (a). H 1½, B 4, W 5¼. Dit exemplaar komt volkomen overeen met recente Nederlandsche *Pl. contortus* van dezelfde grootte.

10. *Planorbis* (*Armiger*) *crista* (Linné)

21.50 m — N.A.P.: 6 exx. (b). Grootste ex.: B 2½, W 2¾. Twee exemplaren vertoonen zwakke radiale kielen op den laatsten omgang, zooals zij voor de var. *cristata* Draparnaud karakteristiek zijn.

21.10 m — N.A.P.: 2 exx. (e). Beide exemplaren zijn beschadigd; het grootste had ongeveer 3 windingen. Bij beide ontbreekt een radiale sculptuur.

Tesch (1944, p. 10) vermeldt deze soort slechts uit het Nederlandsche Jongholoceen, zij is dus nieuw voor het II 8.

11. *Succinea* (*Hydrophyga*) *oblonga* Draparnaud (fig. 1g—1j)

Succinea oblonga komt in ons materiaal voornamelijk in twee van het type afwijkende vormen voor: ten eerste een langgerekte vorm, die overeenkomt met de var. *elongata* Braun Ms., Sandberger (fig. 1g), en ten tweede een breedere, soms wat dikschaligere vorm, met stomperen top, de var. *schumacheri* Andreae (fig. 1j). Recent vindt men exemplaren, die met de var. *elongata* Sandberger overeenkomen, als extreem van de fluctueerende variabiliteit soms in populaties van *S. oblonga.* Wij troffen zulk een exemplaar in een serie uit Bergen (N.-H.) aan (fig. 1h). Clessin gaf dergelijke exemplaren onafhankelijk van Sandberger en twee jaar na hem (1877) den naam var. *elongata.* Recent treft men — voor zoover wij uit de literatuur en uit eigen waarnemingen opmaken — nooit populaties van de var. *elongata* aan, en wij vragen ons daarom af of *elongata* Sandberger niet beter als ras beschouwd kan worden, dat morphologisch niet te scheiden is van extreem slanke exemplaren van de typische *S. oblonga* (var. *elongata* Clessin). Iets dergelijks zou men kunnen veronderstellen wat betreft de var. *schumacheri,* volgens Geyer (1927, p. 108) immers komt een dergelijke vorm ook zeldzaam recent voor. Ehrmann spreekt al van *Succinea oblonga schumacheri* Andreae (1933, p. 32). Hier zijn voorloopig de termen var. *elongata* Sandberger en var. *schumacheri* aan-

gehouden, daar wij niet over voldoende vergelijkingsmateriaal beschikken om ons een definitief oordeel te vormen [1]).

Wat de nomenclatuur betreft zou de naam *elongata* Sandberger niet als subspeciesnaam gebruikt kunnen worden, daar hij gepraeoccupeerd is door *Helix elongata* Férussac, 1821, een synoniem van *Succinea oblonga* Draparnaud. Waarschijnlijk is echter de naam *joinvillensis* Bourguignat, 1869 te gebruiken. De oorspronkelijke beschrijving van *S. joinvillensis* hebben wij niet kunnen bestudeeren, maar wat Andreae (1884, p. 64 e.v.) hierover zegt maakt wel zeer waarschijnlijk, dat met dezen naam Sandberger's var. *elongata* wordt bedoeld. Intusschen zijn wij het niet met Andreae eens, dat deze vorm slechts 9 mm groot wordt. Integendeel rekenen wij exemplaren van 11 mm lengte, die *S. oblonga* var. *diluviana* Andreae (1884, p. 66) zeer nabij komen, tot de var. *elongata* Sandberger.

23.50 m — N.A.P.: 16 exx. (d); 1 ex. (c).

1) var. *elongata* Sandberger: 9 exx. Grootste ex.: H 11, B 5½, W 3¼. Het afgebeelde exemplaar (fig. 1g) is nauwelijks kleiner.

2) var. *schumacheri*: 7 exx. (d); 1 ex. (c). Grootste ex.: H 8, B 4¾, W 2¾ (fig. 1j). Deze exemplaren vertoonen niet de voor de variëteit aangegeven dikschaligheid.

22.00 m — N.A.P.: 14 exx. (e). Grootste ex.: H 5¼, B 3, W 3¼; slanker is nog 1 ex.: H 5, B 2½, W 3¼. Deze exemplaren behooren tot de var. *elongata* Sandberger, zij zijn minstens even slank als de jonge exemplaren van de boven besproken serie van deze variëteit.

21.50 m — N.A.P.: 19 exx. (b). Grootste ex.: H 7¼, B 4½, W 2¾. Van dit monster brengen wij 5 exemplaren tot de var. *elongata Sandberger*, 4 exemplaren tot de var. *schumacheri*. Van deze laatsten is er één duidelijk dikschaliger dan de typische *S. oblonga*. De overige exemplaren sluiten zich meer aan bij den typischen vorm; ten deele zijn zij te jong of te zeer beschadigd voor nauwkeuriger determinatie.

21.10 m — N.A.P.: 14 exx. (e). Grootste ex.: H 7½, B 4¾, W 2¾. Deze exemplaren behooren weer tot de var. *schumacheri*, één afgebroken top is echter duidelijk van een exemplaar van de var. *elongata* Sandberger afkomstig. Deze exemplaren van de var. *schumacheri* zijn voor een deel tamelijk dikschalig. Verder zijn zij niet zóó typisch als de eerder genoemde exemplaren van deze variëteit: hun top is iets minder stomp en de laatste winding wat minder breed.

---

1) Aanvankelijk zag de eerste auteur exemplaren van de var. *schumacheri* voor *Succinea* (*Hydrotropa*) *pfeifferi* Rossmaessler aan. Voor J. Brouwer determineerde hij ook een exemplaar van dezelfde vindplaats als zoodanig. Waarschijnlijk is dit het later door Brouwer (1944, p. 31) vermelde exemplaar.

21.00 m — N.A.P.: 4 exx. (a). Grootste ex. H 8, B 5, W 2¾. Deze exemplaren behooren tot de var. *schumacheri*; zij hebben een onregelmatig rimpelige sculptuur in de richting van de groeilijnen.

18.00 m — N.A.P.: 2 exx. (a). Grootste ex.: H 5¾, B 3, W 3¼. Het gemeten exemplaar behoort tot de var. *elongata* Sandberger, het tweede is een niet nader te determineeren losse top.

12. *Vallonia pulchella* (O. F. Müller)

21.10 m — N.A.P.: 1 ex. (e). B 2¼, W 3. De top van dit exemplaar ontbreekt Het is onvolwassen en komt geheel overeen met recente jonge exemplaren van *V. pulchella.*

13. *Vertigo* (*Vertigo*) *parcedentata* (A. Braun Ms., Sandberger)

21.50 m — N.A.P.: 6 exx. (b). H 1.90, B 1.10[1]), W 4½. Van dit monster is alleen het gemeten exemplaar gaaf; het heeft een duidelijken parietalen tand. Van de overige exemplaren is er minstens één tandeloos, de andere leenen zich niet voor nader onderzoek.

21.10 m — N.A.P.: 2 exx. (e). H 1.85, B 1.15 [1]), W 4¼. Het gemeten exemplaar heeft een tandeloozen mond. Het andere exemplaar is aan den mond beschadigd, het maakt een even slanken indruk als het exemplaar van 21.50 m — N.A.P.

18.00 m — N.A.P.: 1 ex., 3 frr. (a).H 1.90, B 1.15 [1]), W. 4¼. Dit exemplaar heeft ook een tandeloozen mond.

Aan deze soort is door Steusloff (1938, p. 179 e. v.) veel aandacht gewijd. Zooals uit de maten blijkt komen onze exemplaren met de kleinste door dezen auteur beschreven exemplaren overeen.

14. *Pupilla (Pupilla) muscorum* (Linné)

21.00 m — N.A.P.: 1 ex. (a). Aan dit exemplaar ontbreekt de top, de breedte van de laatste winding (zonder mond) is 1.75 mm [1]). Het komt overeen met recente Nederlandsche exemplaren van de var. *edentula* Slavik.

15. *Pupilla* (*Pupilla*) *alpicola* (Charpentier)

In navolging van Favre (1927, p. 227) en Ehrmann (1933, p. 47) beschouwen wij dezen vorm als een aparte soort en niet als een variëteit van *P. muscorum.*

23.50 m — N.A.P.: 1 ex. (d). Aan dit exemplaar ontbreekt de top. De breedte van de laatste winding (zonder mond) is 1.80 mm [1]). Vergeleken met recente exemplaren van *P. muscorum* maakt het een breederen indruk. Nauwkeurige metingen leeren echter dat het nauwelijks breeder is dan

1) In 0.05 mm nauwkeurig.

deze. De indruk wordt teweeg gebracht door de in verhouding tot hun breedte lagere windingen van deze soort. Met het door Favre (1927, pl. 14 fig. 21) afgebeelde exemplaar komt het onze goed overeen. Het is volwassen, doch de definitieve mondrand is wat minder ontwikkeld dan bij *P. muscorum*.

Deze vorm wordt door Tesch (1944) niet vermeld uit het Nederlandsche plistoceen, ook niet als variëteit van de vorige soort.

Pupilla spec.

23.50 m — N.A.P.: 1 fr. (d).
21.50 m — N.A.P.: 3 frr. (a).
21.10 m — N.A.P.: 1 fr. (e).
18.00 m — N.A.P.: 3 frr. (a).
Deze exemplaren zijn te onvolledig voor nadere determinatie.

16. *Arianta arbustorum* (Linné)

24.50 m — N.A.P.: 1 ex. (c). B 24. Dit is een onvolwassen exemplaar, waaraan de top ontbreekt. Het is niet bijzonder dunschalig en de winding zal niet zeer hoog geweest zijn, er zijn sporen zichtbaar van een donkeren spiraalband juist boven het midden van de laatste winding.

BIVALVIA

17. *Sphaerium* (*Sphaerium*) *corneum* (Linné) (fig. 2e-2h)

23.50 m — N.A.P.: 42/2 exx. (d). Grootste ex.: L 9.90, B 8.35, D ± 7/2. Verschillende exemplaren hebben een iets voorover neigenden umbo en een slot, waarvan de A-tanden dichter bij den onderkant van de schelp liggen dan de P-tanden, een kenmerk, dat karakteristiek is voor jeugdige *Sphaerium corneum*. Dit neotenische verschijnsel vindt men in recente populaties soms over de geheele linie.

22.50 m — N.A.P.: 12 frr. (b), zeer dunschalig, met resten van het periostracum.

21.50 m — N.A.P.: 2/2 exx. (b), vrijwel gaaf, dunschalig. Grootste ex.: L 7.27, H 5.85, D 3.94/2.

21.10 m — N.A.P.: 5/2 exx. (e).

21.00 m — N.A.P.: 6 frr. (a), dunschalig.

18.00 m — N.A.P.: 1/2 ex. (a). Dit is een l. klep van de volgende afmetingen: L 9.14, H 7.25, D ± 5/2.

18. *Sphaerium* (*Cyrenastrum*) *solidum* Normand (fig. 3a, 3b)

23.50 m — N.A.P.: 6/2 (? = 3) exx. (d), dunschalig, met resten van het periostracum. Grootste ex.: L 9.00, H 7.30, D 5.60/2.

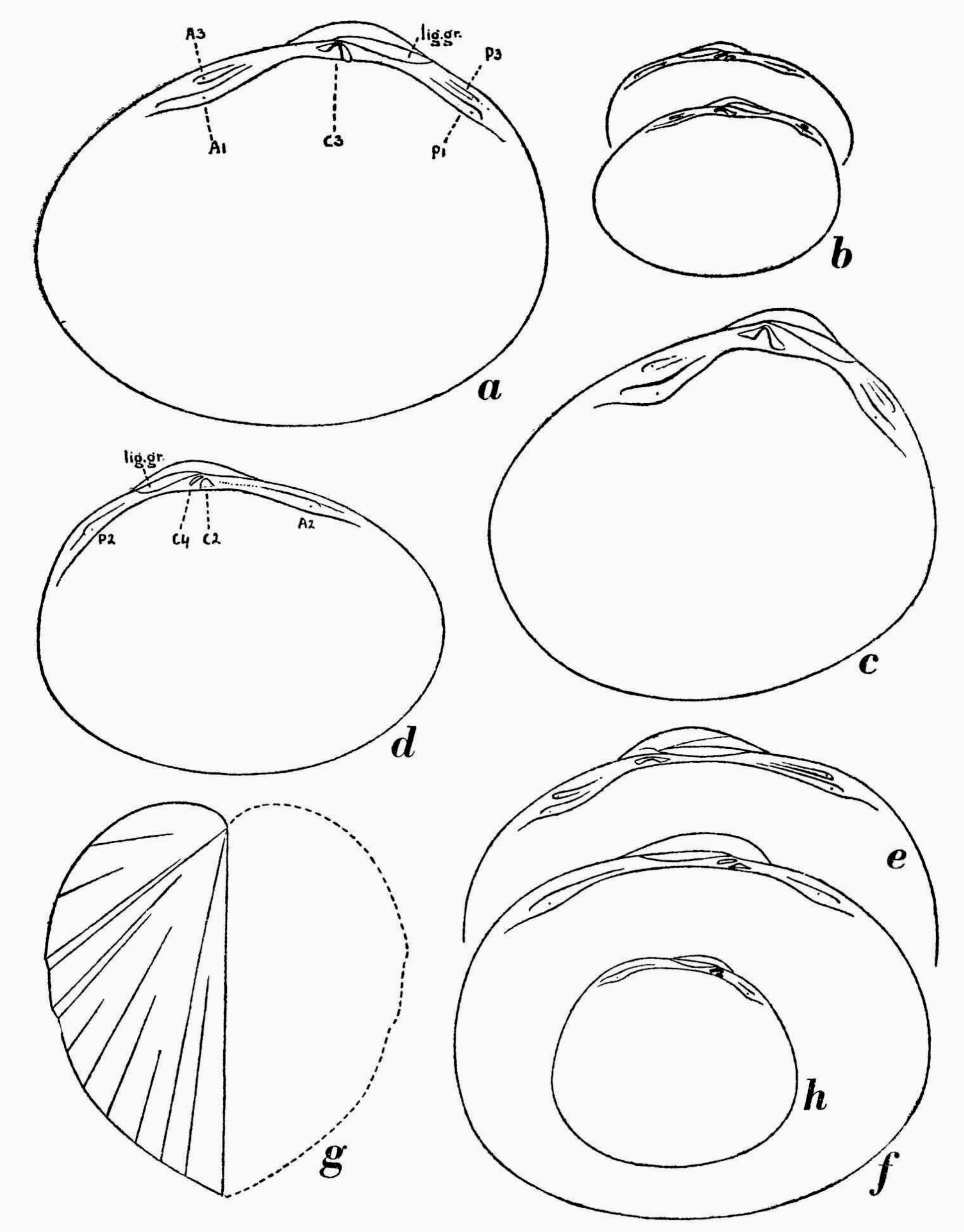


Fig. 2. a-d, *Pisidium amnicum* (Müller). a, 23.50 m — N.A.P.; b, juv. ex., 23.50 m — N.A.P.; c, subtrigonale vorm met krachtig slot, 21.00 m — N.A.P.; d, adolescente linker klep, 21.00 m — N.A.P. e-h, *Sphaerium corneum* (Linné). e, rechter klep, 23.50 m — N.A.P.; f, zelfde exemplaar, linker klep; g, zelfde exemplaar, gereconstrueerd diameterbeeld; h, juv. ex., linker klep, 21.00 m — N.A.P. A1, A2, A3: voorste laterale tanden; c2, c3, c4: cardinale tanden; lig. gr.: ligamentgroeve; P1, P2, P3: achterste laterale tanden.

a-d, × 10, e-h, × 7.

Alle afgebeelde exemplaren zijn uit den tunnelput te Velzen afkomstig.

21.50 m — N.A.P.: 5/2 exx. (b), gaaf, dunschalig, met smal slot. Grootste ex.: L 6.85, H 5.00, D 3.30/2.

21.10 m — N.A.P.: 3/2 exx. (e), waaronder 1 gave klep.

21.00 m — N.A.P.: 9/2 exx. (a). Deze exemplaren zijn steviger van bouw dan de uit hetzelfde monster afkomstige *Sph. corneum* en daardoor ook beter geconserveerd. De schelpwand en het slot zijn echter minder stevig dan bij recente *Sph. solidum* uit rivierbiotopen. Het grootste ex., een r. klep, meet: L 8.70, H 6.70, D 5.30/2; de andere kleppen zijn aanmerkelijk kleiner. Van de forma typica verschilt ons materiaal voorts door de geringe H, terwijl de sculptuur ongeveer gelijk is en uit een vrij krachtige onregelmatige ribbeling bestaat. Het slot is iets afwijkend van het gemiddelde van *Sph. solidum*. Zoo is b.v. c3 minder hoekig gebogen. Dit kan echter van individueelen aard zijn. Zooals bekend, is de variabiliteit van de afzonderlijke slotelementen bij de Sphaeriidae zeer groot en zij kan niet aan de hand van enkele exemplaren van één vindplaats naar waarde geschat worden. Zoo bestaat er een positieve relatie tusschen de dikte van de slotplaat, de relatieve schelphoogte en den graad van hoekigheid van de c-tanden (vooral van c3).

In enkele punten is er een treffende overeenkomst met het door S. Clessin (1888) beschreven *Sph. subsolidum* uit de interglaciale leemlagen bij Alnarp in het landschap Schonen, waar Prof. A. G. Nathorst het verzamelde. Het type-materiaal bevindt zich in het Natuurhistorische Rijksmuseum te Stockholm. Dr. N. Hj. Odhner was zoo vriendelijk een 5-tal door ons opgezonden exemplaren hiermede te vergelijken en vat zijn bevindingen in de volgende woorden samen: „Die von Ihnen geschickten *Sphaerium*-Exemplare sind gröber costelliert als die typische *Sph. subsolidum* und stimmen in skulpturaler Hinsicht besser mit *Sph. solidum* überein, ihre Gestalt ist dieselbe wie bei *subsolidum*." Het onderhavige materiaal is conchologisch dus intermediair.

Clessin zelf wees reeds op de verwantschap met *Sph. solidum*, waar hij in zijn beschrijving (1888, p. 340) zegt: „Die Art gehört zur engeren Gruppe des in den nördlichen Flüssen Deutschlands vorkommenden *Sph. solidum* Norm... Die recente Art unterscheidet sich von der fossilen durch beträchtlicheren Grösse, grössere Dickschaligkeit und mehr hervortretende Wirbel, auch sind die Jahresabsätze nicht so scharf markirt, während die Streifung fast dieselbe ist." Clessin geeft als maximum afmetingen op: L 7.5, H 5.3, D 4.8-5. Het aan hem ter beschikking staande materiaal bestond uit 6/2 exemplaren.

Sedert dien gepubliceerde fossiele vondsten van *Sph. subsolidum* zijn ons niet bekend. Wel is van enkele vindplaatsen onder den naam *Sph. soli-*

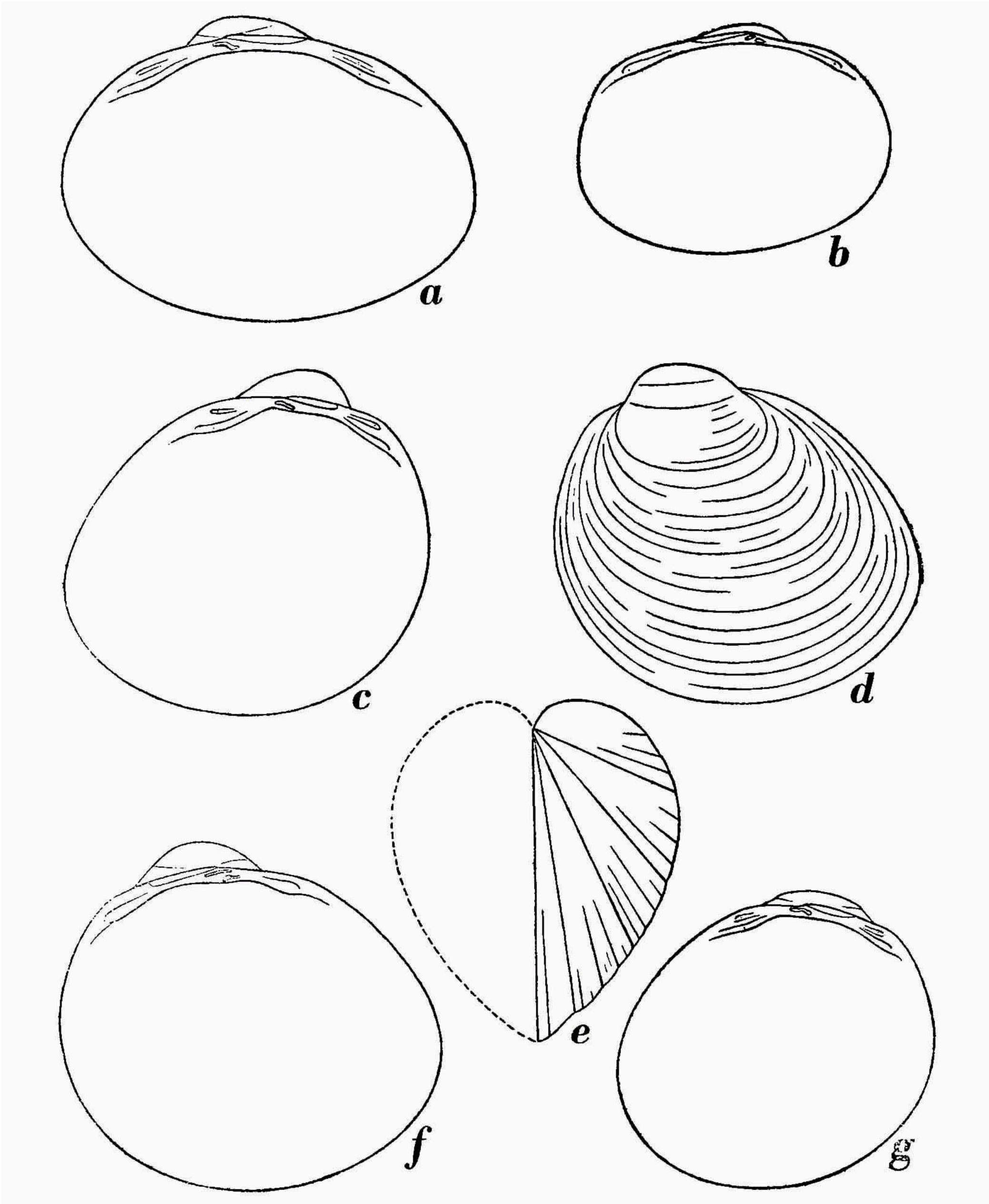


Fig. 3. a-b, *Sphaerium solidum* Normand. a, 21.00 — N.A.P.; b, juv. ex., linker klep, 21.00 m — N.A.P. c-g, *Pisidium lilljeborgi* Clessin. c, forma typica, rechter klep, binnenzijde, 21.50 — N.A.P.; d, zelfde exemplaar, buitenzijde; e, zelfde exemplaar, gereconstrueerd diameterbeeld; f, linker klep, 21.10 m — N.A.P.; g, zelfde exemplaar, rechter klep.

a-b, × 7, c-g, × 16.

Alle afgebeelde exemplaren zijn uit den tunnelput te Velzen afkomstig.

dum plistoceen materiaal bekend, dat wat betreft één of meer kenmerken intermediair is. Sandberger (1870-1875, pp. 766-767 (1875); pl. 33 fig. 6, 6a, 8a (err. pro 6b), s. n. *Sphaerium rivicola* Leach sp. juv. (1873)) vermeldt zulke exemplaren uit de plistocene zanden bij Mosbach (Hessen). Andreae (1884) publiceerde vondsten uit de diluviale zanden van Hangenbieten in de Neder-Elzas, waarbij hij opmerkt (l.c., p. 81): „Die Formen von *Sphaerium solidum* Norm. aus dem Diluvialsand weichen etwas von den mir bekannten lebenden Formen der Art ab; sie sind meistens etwas dünnschäliger und oft nicht so weitläufig gestreift wie die recenten." Naar zijn fig. 87-90 op pl. 2, die „*Sphaerium solidum* Norm. sp. D. S. Mauer" [1]) voorstellen te oordeelen, heeft hij een vorm onder oogen gehad, die zeer dicht bij het recente type staat; de geciteerde beschrijving suggereert evenwel een groote overeenkomst met het materiaal van Velzen.

Recent is *Sphaerium subsolidum* sinds kort bekend van Carelië (Odhner, 1926, 1937; Valle, 1927), uit het brongebied van de Onega in het Noorden van Rusland (Shadin, 1935; Odhner, 1937) en uit de Irtysj bij Omsk in Siberië (Odhner, 1937).

De ter beschikking staande gegevens zijn nog te weinig, dan dat met zekerheid de systematische rang van *Sph. subsolidum* vastgesteld kan worden, evenmin als zijn verhouding in den tijd tot *Sph. solidum*. Op grond van het thans bekende materiaal ligt het voor de hand om beide soorten als oecologische of mogelijk zelfs klimatologische vormen van één species te beschouwen. Shadin (1935, p. 535) zinspeelt hierop, wanneer hij zegt: „Sehr wahrscheinlich ist, dass nach der Übersiedlung in Seen mit weichem Gletscherwasser *Sph. solidum* einige morphologische Abänderungen erhielt, seine charakteristische Rippung sich etwas ausglättete und es einer neuen Art, *Sphaerium subsolidum*, den Ursprung gab, welche unlängst in rezenten Zustande von Odhner (1926) entdeckt wurde, aber schon früher in fossilen Zustande bekannt war." Dit echter is nog hypothese.

Wij zouden dezelfde fout begaan als vele auteurs uit de vorige eeuw, die op grond van slechts enkele exemplaren een nieuwe soort creëerden, wanneer wij met slechts weinig materiaal — waarvan enkele kenmerken intergradeeren — in handen, het tegendeel zouden willen bewijzen. De beslissing is aan hem, dien een overtuigende hoeveelheid studiemateriaal ter beschikkng staat.

Eén van ons heeft het materiaal van Velzen reeds als wellicht tot *Sph. subsolidum* behoorend vermeld in een vergadering van de Neder-

1) D.w.z. Diluvialsand, Mauer (bij Heidelberg).

landsche Malacologische Vereeniging (zie Corr. bl. Ned. Mal. Ver., no. 20, p. 117, Nov. 1942), maar wij meenen toch het voorloopig beter onder den naam *Sph. solidum* te kunnen rangschikken.

Sphaerium spec.

23.00 m — N.A.P.: 3 frr. (a).

21.50 m — N.A.P.: 1 fr. (b).

19. *Pisidium* (*Pisidium*) *amnicum* (O. F. Müller) (fig. 2a-2d)

23.50 m — N.A.P.: 1/2 ex. (c); 11/2 exx. (d). Het eerste ex. is een l. klep met sterk gecomprimeerde c2. De afmetingen bedragen L 7.7, H 6.3, D ± 4.4/2. Het tweede monster bevat vrijwel typisch materiaal; grootste ex.: L 7.97, H 6.45, D ± 5.00/2 (fig. 2a). voort 2 correspondeerende kleppen van een jong ex. (L 3.24), met cardinale tanden, die nog niet zoo sterk hoekig gebogen zijn als bij volwassen schelpen (fig. 2b).

22.00 m — N.A.P.: 1 fr. (e).

21.50 m — N.A.P.: 3/2 exx., 4 frr. (b). Tamelijk dunschalig. Grootste ex.: L 7.35, H 6.10, D 4.00/2.

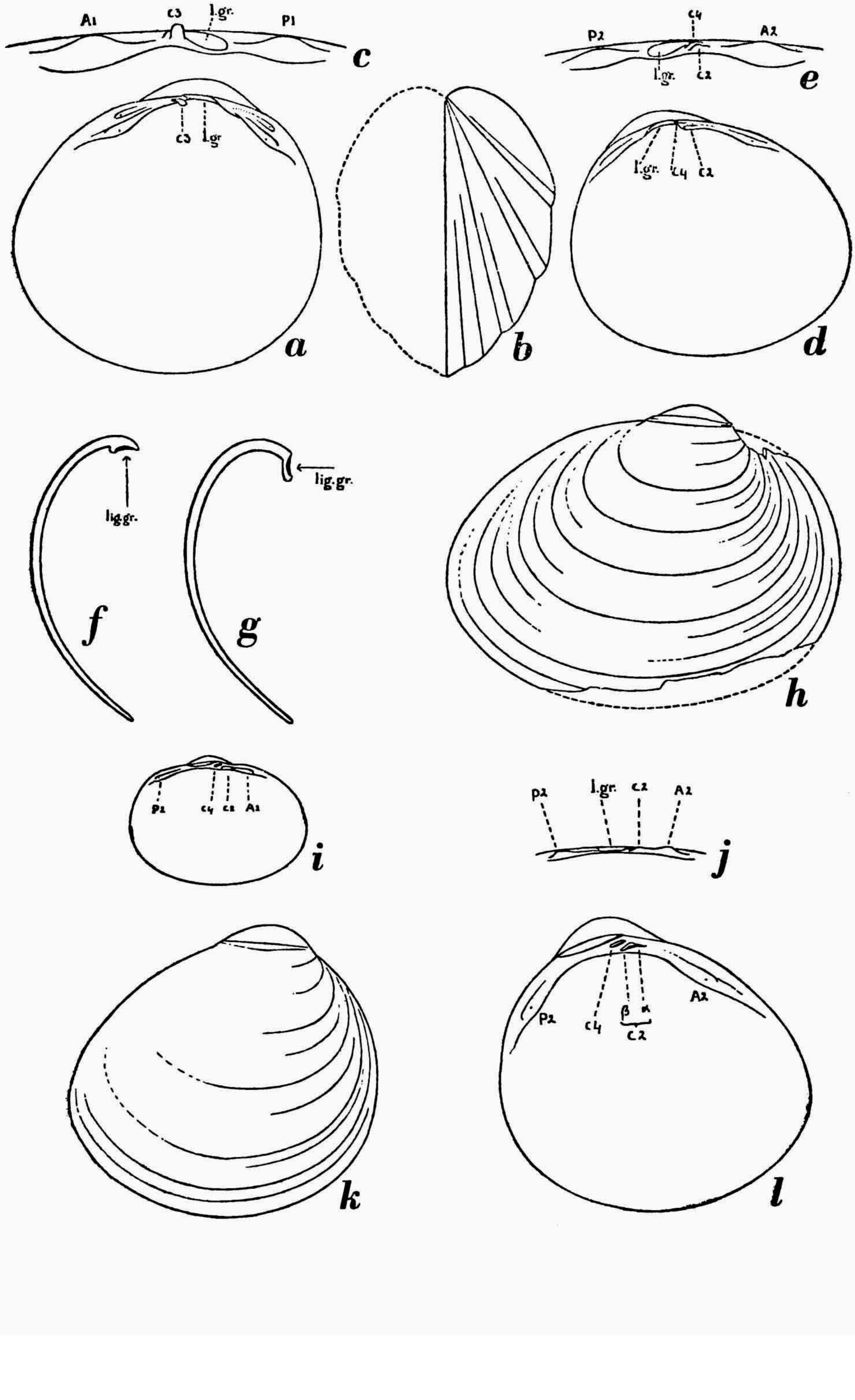
21.10 m — N.A.P.: 24/2 exx., voor het meerendeel frr. (e). Dunschalig materiaal. Grootste ex. L ± 7.50.

21.00 m — N.A.P.: 2/2 exx., 7 frr. (a). Grootste, gave ex.: L 6.10, H 5.15, D. 3.40/2. Dit laatste ex. heeft een krachtig slot met een haakvormig gebogen c3 en een meer trigonalen schelpvorm (fig. 2c). Overeenkomstig materiaal is recent uit fluviatiele biotopen bekend. De andere, jongere kleppen hebben een meer typischen habitus (fg. 2d).

20. *Pisidium* (*Eupisidium*) *henslowanum* (Sheppard) (fig. 4h-4j)

23.50 m — N.A.P.: 2/2 exx. (d), behoorende tot de var. *inappendiculata* M. T. Een juveniele klep toont plooivormig verbonden c2 en A2 (fig. 4i), een omstandigheid, die morphologisch interessant is en ook aan recent

Fig. 4. a-f, *Pisidium vincentianum* Woodward. a, rechter klep, 21.10 m — N.A.P.; b, zelfde exemplaar, gereconstrueerd diameterbeeld; c, zelfde exemplaar, ventrodorsale aanblik van het slot; d, linker klep, 21.10 m — N.A.P.; e, zelfde exemplaar, ventrodorsale aanblik van het slot; f, schematische doorsnede van de schelp bij het breedste gedeelte van de ligamentgroeve, i, idem van de andere inheemsche *Pisidium*-soorten. h-j, *Pisidium henslowanum* (Sheppard). h, 21.50 m — N.A.P.; i, juv. ex., linker klep met plooivormig verbonden c2 en A2, 23.50 m — N.A.P.; j, zelfde exemplaar, ventrodorsale aanblik van het slot; k-l, *Pisidium supinum* A. Schmidt. k, linker klep met rudimentaire umbonale plooi, buitenzijde, 21.00 m — N.A.P.; l, zelfde exemplaar, binnenzijde. A1, A2, A3: voorste laterale tanden; c2, c3, c4: cardinale tanden; l. gr. en lig. gr.: ligamentgroeve; P1, P2: achterste laterale tanden. a, b, d, f-i, k, l, × 16; c, e, j, sterker vergroot.
Alle afgebeelde exemplaren zijn uit den tunnelput te Velzen afkomstig.


A1
c3
l.gr.
P1
c
c4
P2
A2
l.gr.
c2
e
c3
l.gr
a
b
l.gr.
c4
c2
d
lig.gr.
lig.gr.
f
g
h
p2
c4
c2
A2
i
p2
l.gr.
c2
A2
j
k
P2
c4
β
α
A2
c2
l

juv. materiaal van deze soort vaak is te observeeren. Zij zou een aanduiding kunnen zijn van een genetischen samenhang van deze beide tanden. Bij ventrodorsalen aanblik van het slot vertoonen zich deze deelen als één lange plooi (fig. 4j).

22.00-18.00 m — N.A.P.: 1/2 ex. (a). Een l. klep behoorende tot de var. *inappendiculata* M. T. Afmetingen: L 4.00, H 3.40, D 2.60/2. De maten overtreffen dus de maximum afmetingen van *P. cinereum* Alder en *P. subtruncatum* Malm van deze vindplaats. De schelpvorm is min of meer typisch, de umbo meer toegespitst dan bij de beide laatstgenoemde soorten, en meer mediaan geplaatst dan bij *P. subtruncatum*, wiens schelpvorm bovendien nog meer scheef is. Alleen bij schuinvallend, eenzijdig licht is een rudiment van een umbonale plooi te zien, dat een hoek maakt met de groeilijnen.

21.50 m — N.A.P.: 21/2 exx. (b), waarvan geen enkel stuk onbeschadigd. Grootste ex.: L ± 3.2; het benadert den typischen omtreksvorm het meest, doch bezit slechts een zwakken umbonalen ribbel (fig. 4h). Bij 2 kleppen is een duidelijk appendiculum aanwezig, bij het overige materiaal is dit slechts rudimentair aantoonbaar, wat stellig voor een groot deel aan verweering is toe te schrijven. Het smalle slot is te slecht geconserveerd om er details aan te kunnen waarnemen. De voor *P. henslowanum* typische verhouding van de cardinale tanden is echter in één l. klep goed waarneembaar. Van de hoekig gebogen c2 is het distale deel (β) kort, en het proximale deel (α) langer en evenwijdig aan den binnenrand van het slot, wijzend in de richting van A2. De korte en dunne c4, die diagonaalsgewijs over de slotplaat loopt, bedekt bij dorsalen aanblik c2 slechts voor de helft.

21.10 m — N.A.P.: 8/2 exx. (e). Meest jonge, beschadigde schelpjes. 6 kleppen toonen een zwak ontwikkeld appendiculum, de andere twee behooren tot de var. *inappendiculata* M. T.

21.00 m — N.A.P.: 3/2 exx. (a), var. *inappendiculata* M. T., met slechts een flauwe aanduiding van een umbonale plooi. De schelpjes zijn weinig convex, hebben een iets toegespitsten umbo en een versleten, min of meer aequidistante ribbelsculptuur.

21. *Pisidium* (*Eupisidium*) *supinum* A. Schmidt (fig. 4k-4l)

21.50 m — N.A.P.: 7/2 exx. (b), var. *inappendiculata* Baudon. Grootste ex.: L 2.87, H 2.60, D 1.94/2. De 3 kleinste exx. herinneren wat hun vorm betreft aan *P. henslowanum*; het voor dergelijke kleine schelpjes vrij stevige slot hebben wij evenwel als criterium bij de soortsonderscheiding aangehouden. Van de umbonale plooi is slechts een flauwe aanduiding

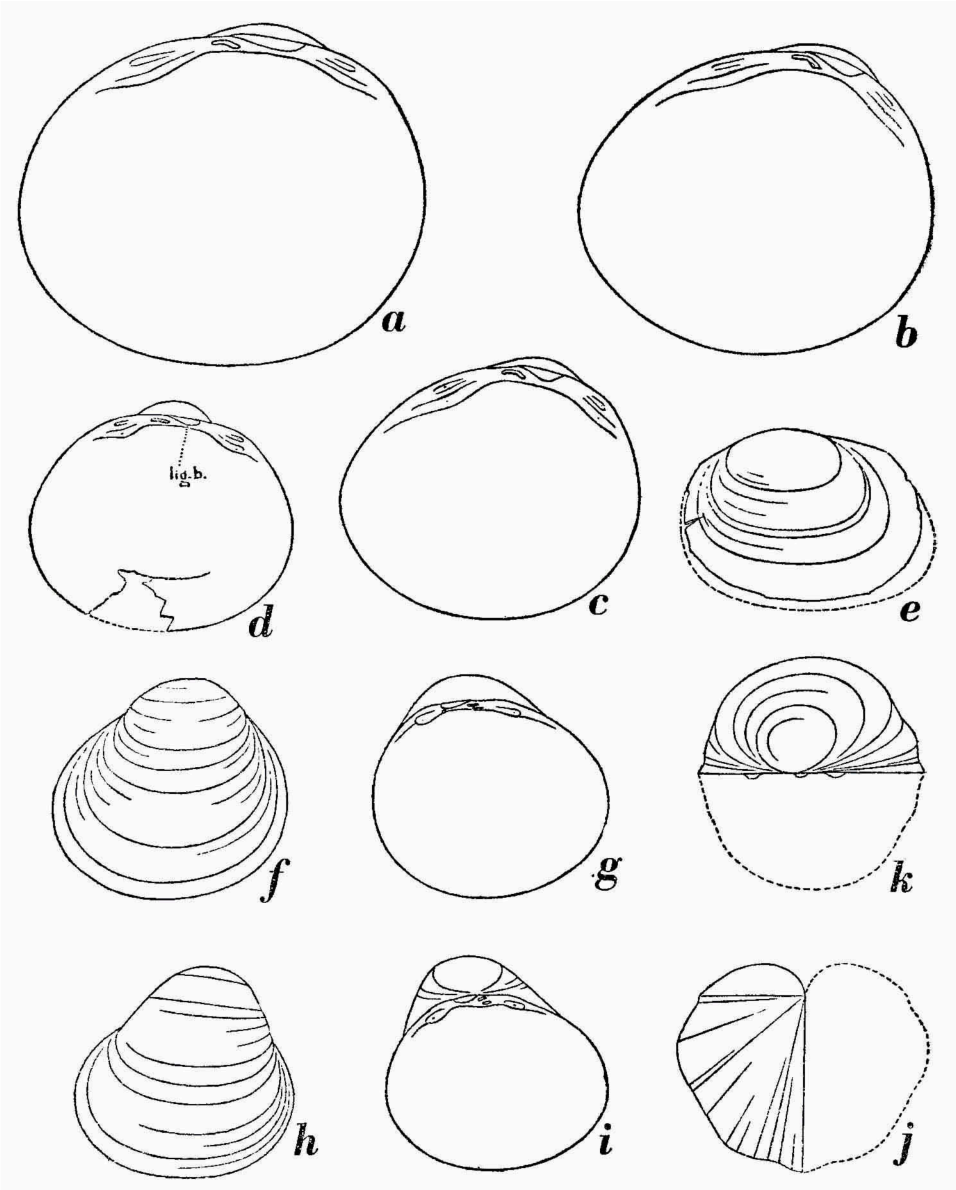


Fig. 5. a-c, *Pisidium cinereum* Alder. a, aff. var. *globularis* Clessin, dunschalige vorm, 21.50 m — N.A.P.; b, kleinere stevigere vorm, 21.50 m — N.A.P.; c, aff. var. *humeriformis* Stelfox, 21.50 m — N.A.P. d, *Pisidium hibernicum* Westerlund, beschadigde rechter klep, 21.10 m — N.A.P. e, *Pisidium milium* Held, rechter klep, denkbeeldige reconstructie (stippellijn), 21.50 m — N.A.P. f-k, *Pisidium obtusale lapponicum* Clessin. f, linker klep, buitenzijde, 21.50 m — N.A.P.; g, zelfde exemplaar, binnenzijde; h, linker klep met zeer breeden umbo en groote dikte, buitenzijde 21.10 m — N.A.P.; i, zelfde exemplaar, binnenzijde; j, zelfde exemplaar, gereconstrueerd diameterbeeld; k, zelfde exemplaar, gereconstrueerd diameterbeeld, umbonale aanblik: lig. b.: ligamentbocht.

a-j, × 16.

Alle afgebeelde exemplaren zijn uit den tunnelput te Velzen afkomstig.

aanwezig. Mogelijk is deze reductie van het appendiculum, evenals dat bij *P. henslowanum* het geval kan zijn, het gevolg van verweering tijdens de fossilisatie.

Van de beide onderling een hoek vormende beenen (α en β) van c2, ligt het spits uitloopende proximale deel (α) evenwijdig aan den schelprand; de kortere c4 ligt diagonaalsgewijs achter c2 (fig. 4l). Een dergelijke bij *P. supinum* en *P. henslowanum* voorkomende toestand vindt men niet, of slechts sporadisch als individueele variatie, bij *P. cinereum* en *P. subtruncatum.*

21.00 m — N.A.P.: 2/2 exx. (a), var. *inappendiculata* Baudon.

22. *Pisidium* (*Eupisidium*) *cinereum* Alder (fig. 5a-5c)

21.50 m — N.A.P.: 12/2 exx. (b), voor het meerendeel weinig beschadigd. In dit materiaal zijn twee oecologische vormen vast te stellen: 1e vrij stevige (en daardoor ook meer tegen mechanische verweering bestand dan het andere type) schelpjes, die wat vorm en slotdikte betreft, herinneren aan recent, fluviatiel en lacustrien materiaal (fig. 5b), terwijl één klep zich zelfs in de richtng van de var. *humeriformis* Stelfox schijnt te ontwikkelen (fig. 5c); 2e iets grooter, dunschaliger, en daardoor meer beschadigd materiaal, waarvan de omtrek vrij regelmatig ovaal is, en de umbo meer mediaan ligt (fig. 5a). Deze vorm is morphologsch verwant aan de var. *globularis* Clessin. Een overeenkomstige vorm vindt men recent in kleine greppels en periodiek uitdrogende poelen van het diluviale deel van ons land.

De onderscheiding tusschen den eersten vorm en *P. subtruncatum* vereischt nauwkeurige studie. De relatieve schelphoogte van deze laatste soort is geringer (verg. fig. 5c met 6f), de umbo meest schuiner ingeplant en meer naar achteren geplaatst, terwijl de cardinale tanden meer gestrekt zijn dan bij *P. cinereum.* Ook de slotstand ten opzichte van den onderkant van de schelp is bij *P. subtruncatum* scheever dan bij de andere soort. Van *P. cinereum* is voorts de interdentale afstand tusschen de apices van A- en c-tanden relatief grooter. De bij recent materiaal belangrijke verschillen in sculptuur en glans van het periostracum komen door de verweering bij fossiel materiaal niet tot uiting.

21.10 m — N.A.P.: 7/2 exx. (e). Drie kleppen behooren tot den eersten, vier andere tot den tweeden vorm.

21.00 m — N.A.P.: ½ ex. (a), een r. klep, eerste vorm.

23. *Pisidium* (*Eupisidium*) *milium* Held (fig. 5e)

21.50 m — N.A.P.: ½ ex. (b), een r. klep. De voor- en achterrand zijn beschadigd; het slot is te sterk verweerd, dan dat hieraan voor de identi-

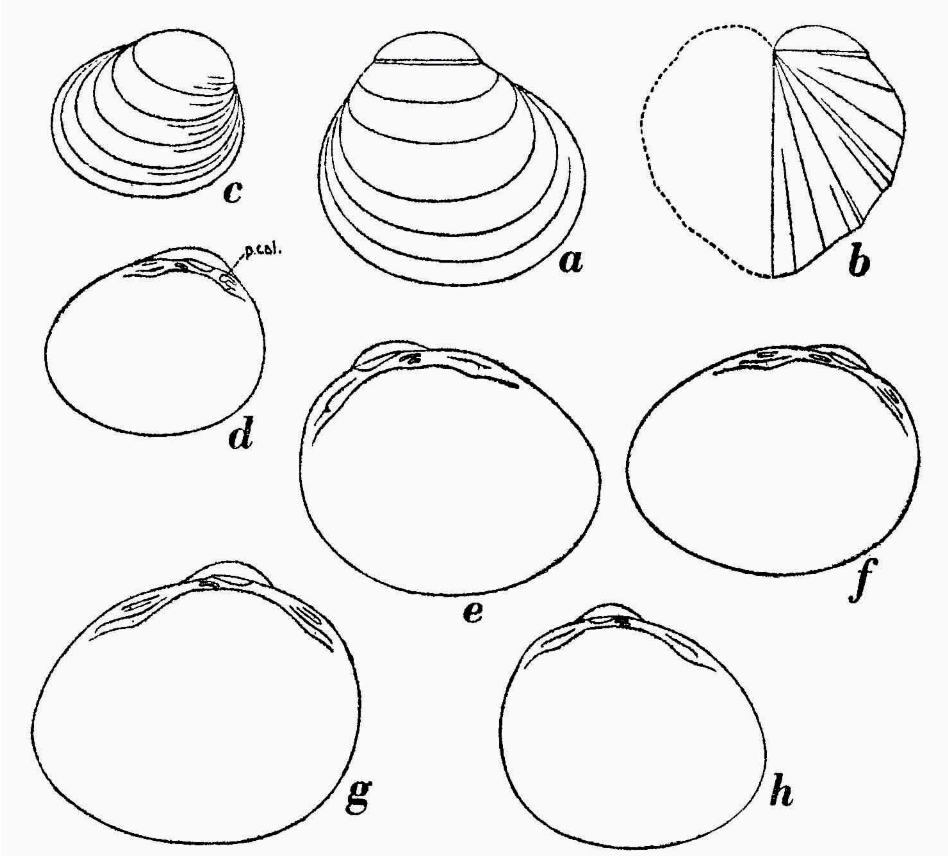


Fig. 6. a-d, *Pisidium obtusale lapponicum* Clessin. a, rechter klep met duidelijk umbonaal kapje, 21.10 m — N.A.P.; b, zelfde exemplaar, gereconstrueerd diameterbeeld; c, kleine scheeve vorm, 21.10 m — N.A.P.; d, rechter klep, A3 tot nul gereduceerd, 21.50 m — N.A.P. e-f, *Pisidium subtruncatum* Malm, 21.50 m — N.A.P. e, linker klep; f, rechter klep. g-h, *Pisidium nitidum* Jenyns, 21.50 m — N.A.P. g, linker klep; h, rechter klep. p. cal.: pseudocallus.
a-h, × 16.
Alle afgebeelde exemplaren zijn uit den tunnelput te Velzen afkomstig.

ficatie belangrijke details herkend kunnen worden. Er zijn echter enkele duidelijke groeilijnen, aan het verloop waarvan men de opeenvolgende vormen kan waarnemen (fig. 5e). Na denkbeeldige reconstructie van de schelp is de L niet grooter dan 2.

24. *Pisidium* (*Eupisidium*) *nitidum* Jenyns (fig. 6g-6h)

21.50 m — N.A.P.: 7/2 exx. (b). Grootste ex. L ± 2.50. Typische schelpjes met smal slot en niet verdikten schelpwand; geen fluviatiele of

lacustriene habitus dus. In de 3 l. kleppen zijn c2 en c4 ongeveer even lang (fig. 6h). Het slot is relatief langer dan bij *P. hibernicum*. *P. nitidum* is voorts minder gewelfd (relatief geringere D) en meer inaequilateraal van omtrek (verg. fig. 6g met 5d).

21.10 m — N.A.P.: 6/2 exx. (e), dunschalig met smal slot.

18.00 m — N.A.P.: 1 (!) ex. juv. (a); met epidermisresten en drie duidelijke ribbels om den umbo.

25. *Pisidium (Eupisidium) subtruncatum* Malm (fig. 6e-6f)

23.50 m — N.A.P.: 2/2 exx. (d). Correspondeerende kleppen met typischen habitus en slotbouw.

21.50 m — N.A.P.: 7/2 exx. (b), waarvan 4 frr. Een l. klep vertoont de kenmerkende verhouding der cardinale tanden, doordat de korte, bijna rechte c2 in dorso-ventralen zin door de langere, flauw gebogen c4 bedekt wordt. Dat de variabiliteit van het slot van *Pisidium* groot is, toont een ander, overigens goed herkenbaar ex., dat een c4 heeft, die duidelijk korter is dan c2.

18.00 m — N.A.P.: 1/2 ex. (a).

26. *Pisidium (Eupisidium) hibernicum* Westerlund

21.50 m — N.A.P.: 5/2 exx. (b). De twee grootste kleppen van dit dunschalige materiaal zijn nog vrijwel intact; één er van is alleen aan de onderzijde iets beschadigd (fig. 5d). De vorm van de schelp is subovaal; de umbo gelijkt hier op die van *P. nitidum*. De nepionische schelp wordt door enkele zwakke ribbeltjes omzoomd, die fijner zijn en dichter opeenliggen dan bij *P. nitidum*. Uitwendig is hier het verschil gering, met uitzondering van de sterkere welving, die met de relatief grootere D samenhangt (afmetingen van een r. klep: L 2.20, H. 1.85, D 1.54/2). Het slot biedt de duidelijkste onderscheidingskenmerken: c3 is opmerkelijk lang en gestrekt van vorm, de binnenuitloopers der lateralen zijn langer dan bij *P. nitidum*; de ligamentgroeve kort en breed, de ligamentbocht in dorsoventralen zin diep ingezakt. Het slot (de afstand tusschen de apices der A- en P-tanden) is relatief kort, ongeveer de helft van de lengte van de schelp, en duidelijk korter dan bij *P. nitidum*.

21.10 m — N.A.P.: 5/2 exx. (e). Geen enkele dezer kleppen is onbeschadigd; het slot is echter nog goed geconserveerd en toont de lange rechte c-tanden. De umbo is hier breeder dan bij het type.

Dit is de eerste maal dat *Pisidium hibernicum* uit het Nederlandsche kwartair vermeld wordt.

27. *Pisidium (Eupisidium) obtusale lapponicum* Clessin
(fig. 5h-5k, 6a-6d)

Deze vorm werd door Clessin (1873) aan de hand van recent in Lapland verzameld materiaal als *Pisidium Scholzii* n. sp. var. *lapponicum* beschreven. De in het kwartair van West en Midden Europa algemeene vorm, die wij ook hier in Velzen aantroffen, is door latere auteurs meest *Pisidium scholzi* Clessin of *Pisidium obtusale* Clessin var. *scholzi* Clessin genoemd. Favre onderzocht het type materiaal van *Pisidium Scholtzii* var. *lapponicum* en kwam tot de conclusie, dat de bewuste kwartaire vorm identiek is met de door Clessin beschreven variëteit uit Lapland, terwijl *Pisidium scholzi* als synoniem van *Pisidium obtusale* C. Pfr. vervalt.

Pisidum obtusale lapponicum Clessin was onder den naam *P. obtusale* C. Pfr. uit ons land reeds bekend, o.m. van middenterras-afzettingen bij Woensel en het laagterras van een fundeeringsput bij Eefde (Collectie Geologische Stichting, Haarlem).

Kenmerken van deze subspecies ten opzichte van de forma typica zijn:

1) geringe afmetingen; L meest minder dan 2;

2) relatief groote D, die bijna steeds de H en een enkele maal zelfs de L overtreft, een verhouding, die bij geen andere palaearctische *Pisidium* bekend is;

3) zeer kort slot;

4) uiterst breede umbones;

5) een aantal diep ingesnoerde groeilijnen, die op periodieken groei kunnen wijzen; vaak is bij volwassen schelpen de nepionische schaal als een umbonaal kapje gemarkeerd.

21.50 m — N.A.P.: 16/2 exx. (b), waaronder enkele kleine fragmenten, die echter door de karakteristieke kenmerken nog goed te identificeeren zijn. De afmetingen van enkele exxemplaren zijn:

L 2.20, H 1.80, D 1.94/2 (grootste ex.);
L 1.94, H 1.77, D 1.90/2 (fig. 5f, 5g);
L 1.76, H 1.49, D 1.50/2;
L 1.72, H 1.54, D 1.58/2;
L 1.54, H 1.43, D 1.50/2;
L 1.53, H 1.38, D 1.44/2.

De vorm is nogal variabel en wordt grootendeels beheerscht door de ligging en den vorm van den umbo; de habitus is door de groote D kogelvormig. Het korte, vrij stevige slot is 2½ à 3 maal in de lengte van de schelp begrepen. De binnenste laterale tanden hebben den vorm van stompe

knobbels, de buitenste lateralia zijn vrijwel tot 0 gereduceerd. Boven den binnenuitlooper van P1 ligt een vrij groote callusbult, de z.g. pseudocallus. Een analoge vorming is in de l. kleppen niet waar te nemen, wat bij de forma typica meest wel het geval is. De cardinale tanden zijn kort en recht en liggen schuin boven elkaar. Figuur 6c toont een *P. subtruncatum*achtige vorm van de schelp.

21.10 m — N.A.P.: 19/2 exx. (e). Weinig gaaf materiaal. Slechts drie kleppen zijn langer dan 2 mm. Afmetingen:

L 2.20 (beschadigd);
L 2.12, H 2.05, D 2.08/2;
L 2.10, H 2.00, D 2.06/2 (fig. 6a, 6b).

De laatste is een l. klep met een extreem breeden en hoogen umbo, die ver boven de slotplaat uitsteekt. De D van het te reconstrueeren volledige exemplaar overtreft hier de H, en is bijna gelijk aan de L!

18.00 m — N.A.P.: 1/2 ex. (a).

28. *Pisidium (Eupisidium) lilljeborgi* Clessin (fig. 3d-3g)

22.00 m — N.A.P.: 1/2 ex. (e).

21.50 m — N.A.P.: 21/2 exx. (b). Grootste ex.: L 3.65, H 3.25, D 2.62/2. Dit exemplaar heeft een uitzonderlijk lange en smalle ligamentgroeve. Het meest typisch is een klep met de volgende afmetingen: L 3.05, H 2.83, D 2.44/2 (fig. 3c-3e). De schelp zelf is relatief hoog en eenigszins pentagonaal van vorm; de umbo is tamelijk breed; de ligamentgroeve is lang en smal; P1 en P3 convergeeren binnenwaarts. de hoek, die boven- en achterrand met elkaar maken is goed waarneembaar. Niet bij het geheele materiaal zijn deze kenmerken aanwezig. De vorm van de schelp is vooral nogal variabel en doet bij jonge exx. soms aan *P. subtruncatum* denken. In de meeste gevallen bieden de slotkenmerken bij de identificatie voldoende houvast. De c-tanden zijn meest lang en een weinig gebogen: c4 bedekt c2 in dorsoventralen zin geheel of ten deele; c2 kan den vorm van dien van *P. henslowanum* hebben; bij deze laatste soort is evenwel c4 meest duidelijk korter dan bij *P. lilljeborgi*.

21.10 m — N.A.P.: 24/2 exx. (e) (fig. 3f, 3g).

21.00 m — N.A.P.: 2/2 exx., 3 frr. (a). Op de gave kleppen komen nog restanten van het periostracum voor. De sculptuur bestaat uit een zwakke, grove, onregelmatige ribbeling.

Pisidium lilljeborgi was nog niet eerder uit het Nederlandsche kwartair vermeld.

29. *Pisidium (Neopisidium) vincentianum* B. B. Woodward (fig. 4a-4f)

22.00 m — N.A.P.: 1/2 ex. (e), een r. klep.

21.50 m — N.A.P.: 7/2 exx. (b), vrijwel gaaf materiaal van verschillenden leeftijd. Het grootste ex. meet: L 2.70, H 2.50, D 1.95/2. Het exemplaar is subtrigonaal van omtrek, de onderkant is sterk gebogen, de umbo is niet hoog, doch vrij breed van basis en zwak puntig toeloopend. Ligging van den umbo op ca. 2/3 van de lengte van de schelp. Het slot is stevig en bij alle exemplaren onbeschadigd; in het midden achter de cardinale tanden is de slotplaat zeer versmald door de diepe ligging van het ligament. P3 en A3 zijn weinig ontwikkeld en convergeeren binnenwaarts zwak met resp. P1 en A1; c3 loopt aan de achterzijde in een omlaaggerichten knobbel uit, die over den binnenrand van het slot heen steekt; c2 en c4 zijn korte, rechte, weinig scherp begrensde tanden (fig. 4a). De ligamentgroeve is alleen bij ventrodorsalen aanblik van de slotplaat geheel zichtbaar (fig. 4c, 4e). Dit markante kenmerk onderscheidt de soort van alle andere inheemsche *Pisidium*-soorten. Opmerkelijk is voorts de scherpe afgrenzing van de bases der laterale en centrale slotdeelen, wat bij ventrodorsalen aanblik waarneembaar is (fig. 4c, 4e). Het basale deel der A-tanden is het zwaarst ontwikkeld.

Afmetingen: L 2.70, H 2.50, D 1.95/2 (grootste ex.);
L 2.05, H 1.82, D 1.24/2;
L 1.98, H 1.76, D 1.22/2;
L 1.85, H 1.65, D 1.18/2;
L 1.73, H 1.50, D 1.12/2.

21.10 m — N.A.P.: 16/2 exx. (e). Het grootste ex. (L 2.77; fig. 4a, 4b, 4c) is meer afgerond dan het overige materiaal, dat aanmerkelijk kleiner is en een iets meer trigonalen, scheeven omtrek toont met een vrij breeden, weinig gewelfden umbo (fig. 4d, 4e).

Het Velzensche materiaal is identiek met de door Dr. Th. Schmierer in de Mindel-Riss interglaciale zanden van Phöben bij Potsdam ontdekte soort, wat aan de hand van toegezonden vergelijkingsmateriaal vastgesteld kon worden. De door Dr. H. Schlesch in oud-alluviale lagen bij Lersö (Kopenhagen) verzamelde *P. vincentianum* is in het algemeen iets zwaarder van bouw en bereikt grootere afmetingen (maximum L 3.45, H 3.35, D 2.68/2), doch toont verder geen essentiëele verschillen.

Bij de identificatie van kwartaire Europeesche *Pisidiums* dient men er rekening mede te houden, dat de besproken ligging van de ligamentgroeve een kenmerk is van hoogere orde dan een soortskenmerk. Uit Oost-Azië zijn recent enkele *Pisidium*-soorten bekend met een analoge ligamentgroeve

als *P. vincentianum*. Niet onmogelijk is het dus, dat er fossiel meer *Pisidium*-soorten met dit kenmerk in Europa voorkomen.

Waar het de eerste vondst van *Pisidium vincentianum* binnen onze landsgrenzen betreft, meenen wij goed te doen de thans bekende gegevens over deze zeldzame soort hieronder in het kort te memoreeren. Fossiel werd *P. vincentianum* aangetroffen:

1) België: Soignies, plistoceen (Campinien), leg. E. Vincent (Woodward, 1913).

2) Ierland, Graafschap Down, bij Killough, oud-holoceen: „very sparingly in sands beneath the marl of the White Bog" (Stelfox, 1929).

3) Engeland: Graafschap Kent, Sittingbourne, plistoceen (Oldham, 1935).

4) Frankrijk: Normandië, Calvados, St. Côme de Fresne: „d'une argile à *Elephas primigenius* et *Rhinoceros tichorhinus*..." (Favre & Jayet, 1938).

5) Zwitserland: Kanton Genève, Meinier: algemeen in een 40 cm dikke „limon argileux" direct liggende op de „moraine alpine altérée", en in een jongere 8 cm dikke laag van „limon crayeux" (Favre & Jayet, 1938).

6) Zwitserland: Kanton Genève, la Pallanterie: vrij zeldzaam in een 20 cm dikke laag „limon jaunâtre sableux" (Favre & Jayet, 1938).

7) Denemarken: Kopenhagen, Lersö: algemeen (12 % van de totale hoeveelheid *Pisidiums*) in een 90 cm beneden maaiveld liggende, 15 cm dikke, oud-alluviale laag „Schneckengyttja" (Schlesch, 1943).

8) Duitschland: Phöben bij Potsdam: zeer sporadisch in Mindel-Riss interglaciale afzettingen (Schmierer in litt., 1-V-1944).

Recent is *P. vincentianum* tot dusver van de volgende vindplaatsen bekend:

1) Griekenland: riviertje van St. Thomas bij Prevesa (Favre & Jayet, 1938): „un splendide exemplaire adulte et deux jeunes..." (Favre, 1943).

2) Griekenland: eiland Corfu, „la rivière Messonghi, sous le pont" (Favre & Jayet, 1938), waarvan de grootste meet: L 2.4, H 2.15, D 1.45 (Favre, 1943).

3) Griekenland: „le Céphise près d'Athènes": 2 kleppen (Favre, 1943).

4) Griekenland: eiland Euboea (Favre, 1943).

5) Italië, Sicilië: s. n. *Pisidium parvum* in collectie Bourguignat (Favre, 1943).

6) Perzië: Provincie Masenderan, vlakte tusschen de Kaspische Zee en den heuvelrug: „Im Schlamm der starken Quelle zwischen Nika und Aschref" (Forcart, 1935).

7) Turkestan: „from Tschatyr-Kul on the Thian-schan range" (Woodward, 1915).

Uit deze gegevens blijkt, dat *P. vincentianum* in het plistoceen en oudholoceen een grootere, in elk geval noordelijkere, verspreiding had dan tegenwoordig, nu het in Europa ten Noorden van de alpiene gebergteketens niet meer voorkomt.

Zeer nauw verwant met *Pisidium vincentianum,* zoo niet identiek, is *P. stewarti* Preston uit het Gyantse dal, High Hill Gompa, in de Himalaya (Preston, 1909; Woodward, 1913, 1915; Odhner, 1940). Tot dezelfde groep met de binnenwaarts gedraaide ligamentgroeve behooren voorts de eveneens in Tibet, en wel in het brongebied van de Jang tse kiang voorkomende *Pisidium prashadi* Odhner, en de in Laora op NW.-Soemba op een hoogte van 100 m verzamelde *P. dammermani* Odhner, terwijl *P. sumatranum* v. Martens van Sumatra en *P. parvum* Mori uit Japan zich conchologisch hierbij aansluiten (Odhner, 1937a, 1940).

Pisidium spec.

22.00 m — N.A.P.: 2 frr. (e).
21.50 m — N.A.P.: 32 frr. (b).
21.10 m — N.A.P.: 132 frr. (e).
21.00 m — N.A.P.: 3 frr. (a).
18.00 m — N.A.P.: 1 fr. (a).

5. Overzichtstabel van de onderzochte mollusken, hun oecologie en geo graphische verspreiding.

Wat de in de hier volgende tabel genoemde aantallen exemplaren betreft maken wij er opmerkzaam op, dat wij alleen van de monsterseries b en e zeker weten, dat de geheele zeefrest werd uitgezocht. Hier geven de getallen dus de relatieve frequentie van de soorten in een monster exact weer. In de andere gevallen is de indruk, dien de getallen van de relatieve frequentie der soorten geven, niet betrouwbaar. Nog minder mag men de getallen van de verschillende monsters onderling vergelijken.

De gegevens over de oecologie zijn, behalve aan eigen waarnemingen, ontleend aan Ehrmann (1933), wat betreft *Pupilla alpicola* aan Favre (1927, p. 227). Omtrent de oecologie en geographische verspreiding van *Vertigo parcedentata* raadpleegden wij de publicaties van Mermod (1930, p. 311) en Steusloff (1938, pp. 170, 188). De gegevens over de geographische verspreiding der overige gastropoden vonden wij bij Geyer (1927) en Ehrmann (1933), wat *Planorbis planorbis* betreft ook bij Shadin (1932, p. 520), terwijl wij de geographische verspreiding der Sphaeriidae behalve aan Ehrmann's boek (1933) aan een aantal verspreide publicaties (Odhner, 1929; Favre, 1943; Sterki, 1926, 1928; e. a.) ontleenden. Zij zijn zeer beknopt samengevat weergegeven, de Noord-grens van het verspreidingsgebied (vnl. dat in Europa) is echter in een speciale kolom vermeld.

monsterserie:	a	a	e	b	a, e	b	a	d, c	c
diepte in m—N.A.P.:	18.00	21.00	21.10	21.50	22.00	22.50	23.00	23.50	24.50
species:									
1 *Valvata piscinalis* . .	—	—	—	2	—	—	—	15	—
2 *Lymnaea truncatula* .	—	—	—	1	—	—	—	3	—
3 *Lymnaea palustris* . .	—	1	2	4	—	—	—	10	—
4 *Lymnaea peregra* . .	—	? 2	? 2	? 5	—	—	—	—	—
5 *Lymnaea stagnalis* . .	—	—	1	6	—	—	—	—	—
Lymnaea spec. . . .	2	—	—	± 10	—	—	—	—	—
6 *Planorbis planorbis* .	—	1	1	? 1	—	—	—	—	—
7 *Planorbis leucostoma* .	—	3	—	1	—	—	—	—	—
Planorbis (*Anisus*) spec.	1	—	2	—	—	—	—	—	—
8 *Planorbis arcticus* . .	—	34	± 100	ruim 225	5	—	—	—	—
9 *Planorbus contortus* .	—	1	2	1	—	—	—	—	—
10 *Planorbis crista* . .	—	—	2	6	—	—	—	—	—
11 *Succinea oblonga* [1]) .	2	4	14	19	14	—	—	17	—
12 *Vallonia pulchella* . .	—	—	1	—	—	—	—	—	—
13 *Vertigo parcedentata* .	4	—	2	6	—	—	—	—	—
14 *Pupilla muscorum* . .	—	1	—	—	—	—	—	—	—
15 *Pupilla alpicola* . . .	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Pupilla spec.	3	—	1	3	—	—	—	1	—
16 *Arianta arbustorum* .	—	—	—	—	—	—	—	—	
17 *Sphaerium corneum* .	1/2	6/2	5/2	2/2	—	12/2	—	42/2	—
18 *Sphaerium solidum* .	—	9/2	3/2	5/2	—	—	—	6/2	—
Sphaerium spec. . .	—	—	—	1/2	—	—	3/2	—	—
19 *Pisidium amnicum* . .	—	9/2	24/2	7/2	1/2	—	—	12/2	—
20 *Pisidium henslowanum*	—	3/2	8/2	21/2	—	—	—	2/2	—
21 *Pisidium supinum* . .	—	2/2	—	7/2	—	—	—	—	—
22 *Pisidium cinereum* . .	—	1/2	7/2	12/2	—	—	—	—	—
23 *Pisidium milium* . . .	—	—	—	1/2	—	—	—	—	—
24 *Pisidium nitidum* . .	1	—	6/2	7/2	—	—	—	—	—
25 *Pisidium subtruncatum*	1/2	—	—	7/2	—	—	—	2/2	—
26 *Pisidium hibernicum* .	—	—	5/2	5/2	—	—	—	—	—
27 *Pisidium obtusale lapponicum* . . .	1/2	—	19/2	16/2	—	—	—	—	—
28 *Pisidium lilljeborgi* .	—	5/2	24/2	21/2	1/2	—	—	—	—
29 *Pisidium vincentianum*	—	—	16/2	7/2	1/2	—	—	—	—
Pisidium spec. . . .	1/2	2/2	132/2	32/2	2/2	—	—	—	—

1) Hierin zijn de variëteiten *elongata* Sandberger en *schumacheri* begrepen, die wellicht als rassen opgevat moeten worden (verg. p. 164). De opgaven over de oecologie en verspreiding hebben betrekking op *Succinea oblonga* met haar recente variëteiten.

	oecologie	verspreiding	N. grens verspreidingsgebied
ZOETWATER	stroomend en stilstaand water	palaearctisch	tot benoorden den poolcirkel
	oeverzone van zwak stroomend en stilstaand water, moeras	holarctisch	IJsland, tot in noordelijkste Scandinavië, Archangel
	de onderzochte vormen in stilstaand water	holarctisch	Scandinavië tot 71°, Finl. tot 69°
	stilstaand en langzaam stroomend water	palaearctisch	IJsland, Scandinavië tot 71°, Finland tot 67°
	de gevonden vorm in stilstaand water	holarctisch	Scandinavië en Finland tot 69°, Rusland minstens t. d. poolcirkel
	—	—	
	stilstaand water	palaearctisch	Scandinavië en Finland tot 63°, Rusland tot 67°
	in ondiep, eventueel uitdrogend, stilstaand water	palaearctisch	IJsland, Scandinavië tot ± 63°
	stilstaand water	?	?
	de onderzochte vormen in vijvers, poelen e.d.	palaearctisch	Groenland, Lapland, Archangel, Siberië tot 70½°
	stilstaand en zwak stroomend water	palaearctisch	Scandinavië en Finland tot 69°, Archangel
	in dichte vegetatie van stilstaand water	Europa	Scandinavië en Finland tot 65°, N. Rusland
LAND	beschaduwde plaatsen, niet aan de directe nabijheid van water gebonden	palaearctisch	Noorwegen tot den poolcirkel, Zweden tot 64°
	tusschen lage vegetatie op niet al te droge plaatsen	holarctisch	In Scandinavië en Finland tot benoorden den poolcirkel
	op moerassige plaatsen	? Engadine, 1700-2100 m	
	tusschen lage vegetatie op betrekkelijk droge plaatsen	holarctisch	IJsland, Lapland, N. Rusland
	op moerassige plaatsen	Alpen	
	—	—	
	op beschaduwde, vaak vochtige plaatsen	W. en Midden Europa	In Noorwegen tot benoorden 70°, in Zweedsch Lapland
ZOETWATER	in allerlei stroomende en stilstaande wateren	palaearctisch	Lapland tot 70°, Archangel
	voornamelijk in rivieren en meren	Europa	Finland, rivier de Dwina
	—	—	—
	rivieren, beken, meren en plassen, en vaak in daarmede communiceerende kleine stilstaande wateren	palaearctisch	Lapland tot 69°, Kamsjatka
		holarctisch	Midden-Scandinavië en Finland
	als *P. henslowanum*, doch zelden in kleine stilstaande wateren	holarctisch	Zuidelijk Scandinavië
	rivieren, beken, meren plassen, slooten en periodiek uitdrogende greppels met zandigen bodem; niet op kleigrond	holarctisch	Lapland tot 70°, Aleoeten
	in allerlei stroomende en stilstaande wateren, vaak associëerend	holarctisch	Noord-Scandinavië, Finland, Aleoeten
		palaearctisch	Scandinavië tot 70°
		holarctisch	Noord-Zweden, Ladogameer
	als de drie vorige soorten, en daarmede vaak associëerend, doch meestal in relatief gering aantal	Europa	Zweden, Finland
	de typische soort in kleine, stilstaande wateren met zandigen bodem, soms in *Sphagnum*	Lapland (de subspec.)	Lapland
	litoraal in groote meren	holarctisch	Scandinavië, Aleoeten
	voorzoover bekend in rivieren, op rustige plaatsen	mediterraan — centr. aziatisch	Zuid-Europa, Midden-Azië
	—	—	

6. Algemeene beschouwingen en oecologische conclusies.

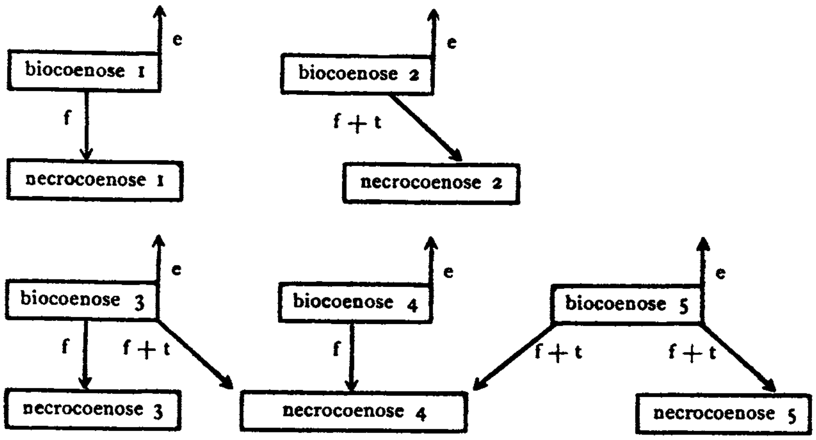
Het stond a priori vast, dat de afzettingen, waaruit de in hoofdstuk 4 beschreven land- en zoetwatermollusken afkomstig zijn, ontstaan zijn tijdens den laatsten ijstijd, het Würm-glaciaal. Achteraf blijkt dan ook, dat alle soorten, die tot dusver nog niet in lagen van dien ouderdom in ons land waren aangetroffen, in het buitenland reeds uit het jong plistoceen bekend waren, al zijn in de literatuur niet van alle zoo nauwkeurig gedateerde vindplaatsen als de onderhavige vermeld.

Zeer boeiend is het zich te verdiepen in de oecologische omstandigheden, waaronder de gevonden mollusken geleefd hebben en te trachten zich een beeld te vormen van landschap en klimaat tijdens de afzetting der onderzochte niveau's. Het betreft hier een jonge fauna, die weinig uitgestorven elementen bevat; als zoodanig kunnen alleen worden opgevat de variëteiten *elegans* Sandb. en *schumacheri* van *Succinea oblonga* en misschien *Vertigo parcedentata*. Over de oecologie en verspreiding van de meeste der gevonden soorten zijn derhalve betrouwbare gegevens beschikbaar, die beknopt in de voorafgaande tabel zijn samengevat en een soliede basis voor de reconstructie van de omstandigheden tijdens de vorming der onderzochte afzettingen vormen.

Men moet daarbij wel in het oog houden, dat de in een bepaald niveau gevonden gemeenschap — necrocoenose — niet gelijk gesteld mag worden aan de biocoenose, die ter plaatse heeft geleefd. Het is immers mogelijk, dat hier elementen uit verschillende biocoenosen zijn samengespoeld of samengewaaid, al naar gelang wij met een limnische of aeolische afzetting te doen hebben. Het door elkaar voorkomen van land- en zoetwaterbewoners is reeds een bewijs, dat er inderdaad transport heeft plaats gehad. Hierdoor, maar ook door het feit dat de eene soort vatbaarder is voor verweering dan de andere, terwijl bovendien sommige soorten nog gemakkelijk aan kleine fragmenten herkend kunnen worden, andere niet, geven de geconstateerde aantallen, zelfs in de quantitatief juist verzamelde monsters geen juisten indruk van het voorkomen der verschillende soorten in de biocoenose. Ter illustratie van deze laatste uitspraak moge het volgende voorbeeld worden besproken. Van 21.10 m — N.A.P. verzamelden wij 107 determineerbare (bijna 45 %) en 132 ondetermineerbare (ruim 55 %) kleppen van Sphaeriidae. Zelfs als wij aannemen dat alle soorten even vatbaar voor de verweering zijn, mogen wij toch de gevonden aantallen niet als representatief voor de verhouding waarin zij voorkomen beschouwen. Immers er waren — om een extreem voorbeeld te nemen — 19 kleppen als *P. obtusale lapponicum* herkenbaar, een vorm waarvan ook fragmenten veelal nog zóó karakteristiek zijn, dat zij zonder twijfel gedetermineerd kunnen worden. Dit is bij de meeste andere *Pisidiums* echter

veel minder of in het geheel niet het geval. De frequentie van *P. obtusale lapponicum* onder de Sphaeriidae van de hier onderzochte biocoenose (of het mengsel van biocoenosen) moet dus zeker kleiner geweest zijn dan bijna 18 % (d.i. het percentage *P. obsusale lapponicum* van het totale aantal geïdentificeerde kleppen) en kan zelfs vrij dicht bij de 8% (d.i. het percentage *P. obtusale lapponicum* van het totale aantal verzamelde kleppen) hebben gelegen.

Het zijn dus twee processen, die maken dat een necrocoenose ons een verkeerd beeld van de biocoese(n), waaruit zij ontstaan is, geeft: transport en eliminatie door verweering. Van de mogelijke verhoudingen tusschen biocoenosen en necrocoenosen mogen de volgende schema's een indruk geven. Hierin beteekent e: eliminatie door verweering, f: fossilisatie, t: transport.



Geëlimineerd zijn in het algemeen de organismen of deelen van organismen, die zich niet voor fossilisatie leenen, dus alles behalve kalk- en kiezelskeletten. Maar ook kan van deze door verweering de herkenbare vorm verloren gegaan zijn, zooals boven wat de schelpen der Sphaeriidae betreft uiteengezet is, zoodat ook zij eigenlijk geëlimineerd zijn.

Het zijn ook deze verschijnselen, die Brinkmann (1929, p. 53) aanleiding gaven om in plaats van over een populatie bij zijn ammonieten over een plete te spreken. De gezamenlijke individuen van een bepaalde soort in een necrocoenose vormen een plete. Een plete verhoudt zich dus tot de populatie of populaties, waarvan zij is afgeleid, als een necrocoenose tot de biocoenose of biocoenosen, waaruit zij is ontstaan.

Wij willen thans de molluskenfauna van de afzettingen uit het Würmglaciaal te Velzen niveau voor niveau en te beginnen bij het oudste, onderste, bespreken.

Het diepste niveau waarvan niet-mariene mollusken uit de tunnelputten te Velzen bekend zijn is 24.50 m — N.A.P. De hier gevonden *Arianta arbustorum* is slechts een incidenteele vondst. Daar het exemplaar onvolwassen en beschadigd is, is uit den vorm van de schelp niets af te leiden omtrent de omstandigheden waaronder deze *A. arbustorum* heeft geleefd.

Al is het onbekend of het materiaal, dat wij van 23.50 m — N.A.P. ontvingen, de fauna van dat niveau eenigszins volledig representeert, toch is over de omstandigheden, waaronder deze fauna heeft geleefd, wat meer te zeggen. De zoetwatermollusken zijn waarschijnlijk afkomstig uit minstens twee verschillende biotopen. Immers de aanwezigheid van *Lymnaea truncatula* en de zeer hooge vorm van *L. palustris* doet veronderstellen, dat hier ondiep, wellicht periodiek uitdrogend, stilstaand water heeft bestaan. Anderzijds doen *Valvata piscinalis, Pisidium amnicum* en *P. henslowanum* eerder zwak stroomend, althans helder en niet periodiek uitdrogend water vermoeden. Daar deze tegenstelling tusschen twee oecologisch verschillende groepen zoetwatermollusken nog sterker te voorschijn treedt in de fauna van 22-21 m — N.A.P., willen wij met het trekken van conclusies wachten tot de bespreking van die fauna.

Wat de landslakken betreft komt *Succinea oblonga* hier uitsluitend in de var. *elongata* Sandberger voor. Zooals boven (p. 164) is gezegd, zijn recente populaties van *S. oblonga* uitsluitend bestaande uit dergelijke slanke exemplaren ons niet bekend, zoodat deze vorm misschien als een (uitgestorven) ras van *S. oblonga* beschouwd moeten worden. Daarom is het niet mogelijk te zeggen onder welke omstandigheden deze slakken geleefd hebben. *Pupilla alpicola* is een bewoner van moerassen; men kan dus aannemen dat het gevonden exemplaar in de onmiddellijke omgeving van de eerstgenoemde groep zoetwatermollusken heeft geleefd.

Een opmerking over de klimaatsomstandigheden, waaronder deze fauna heeft geleefd, kunnen wij ook beter maken in aansluiting aan de bespreking van de 22-21 m — N.A.P. aangetroffen fauna (p. 194).

Al is het niet mogelijk den rijkdom van de fauna van 23.50 m — N.A.P. zelfs ruwweg te vergelijken met dien van 22-21 m — N.A.P., daar het ons onmogelijk was van het eerstgenoemde niveau monsters uit te zeven, toch blijkt het uit onze gegevens zonder twijfel, dat tusschen deze beide een veel armere fauna heeft geleefd. Op 23.00 en 22.50 m — N.A.P. vonden wij n.l. alleen *Sphaeriums* en wel op 23 m fragmenten van *Sphaerium* spec. in het zand; op 22.50 m losse kleppen en fragmenten van *Sph. corneum* in het bezit van het periostracum in kleilensjes. Dit laatste is dus een zoetwaterafzetting geweest, waarin de *Sphaeriums* vermoedelijk zonder veel getransporteerd te zijn, zijn ingesloten. Gegevens om uit te maken of de

op 24.50, 23.50 en 23 m — N.A.P. verzamelde mollusken uit limnische dan wel uit aeolische afzettingen afkomstig zijn, staan niet tot onze beschikking.

De op 22, 21.50, 21.10 en 21 m [1]) genomen monsters maken den indruk een zelfde fauna te bevatten, waarvan 27 soorten land- en zoetwatermollusken geïdentificeerd konden worden. Deze monsters werden bij voorkeur genomen op die plaatsen, waar min of meer komvormige lenzen van plantaardig materiaal als donkere aderen in het afgestoken profiel zichtbaar waren (cf. Florschütz, 1944, tweede plaat, onderste foto). Florschütz onderzocht de flora van deze blijkbaar limnische afzettingen. Hij vond „overblijfselen... van arctisch-alpiene planten als *Dryas octopetala, Salix herbacea* en *Thalictrum alpinum,* naast die van subarctisch-subalpiene als *Betula nana* en *Selaginella selaginoides* en die van een thans ook op onze breedte levende water- en moerasflora, bestaande uit *Batrachium* spec., *Chara* spec., *Comarum palustre, Heleocharis* spec., *Hippuris vulgaris, Menyanthes trifoliata, Potamogeton* spec. en andere." Hij veronderstelt dat de genoemde landplanten hebben geleefd op de hellingen van door schelpgruis kalkrijke stuifheuvels, de moeras- en waterflora in de valleien tusschen deze heuvels, „waar 's zomers op het slechts tot zekere diepte ontdooide zand moerassen konden ontstaan, ondanks de omstandigheid, dat het eigenlijke phreatische oppervlak zich tientallen meters lager bevond. Door wind, regen- en smeltwater zullen afgevallen bladeren en andere deelen der landplanten in die moerassen terechtgekomen zijn, te midden van de overblijfselen der bewoners daarvan."

Wat de zoetwatermollusken betreft vinden we hier ook weer elementen uit minstens twee verschillende biotopen. Op een moerassige omgeving, poelen van kleinen omvang, die wellicht periodiek uitdroogden, wijzen vooral *Lymnaea truncatula* en *Planorbis leucostoma.* Wanneer *Pisidium obtusale lapponicum* dezelfde eischen aan zijn milieu stelt als de typische *P. obtusale* sluit zich deze soort hierbij aan, evenals *P. cinereum* aff. var. *globularis.* Uit stilstaande wateren van kleinen omvang zijn voorts de slanke vorm van *Lymnaea palustris* en de overgangsvormen tusschen var. *gredleri* en var. *rossmaessleri* van *Planorbis arcticus* afkomstig. Ook ligt het voor de hand een dergelijke herkomst voor de boven beschreven kleine exemplaren van *Lymnaea stagnalis* te veronderstellen. Het is natuurlijk mogelijk, dat bij transport naar de necrocoenose grootere exemplaren geëlimineerd zijn, maar waarschijnlijker lijkt het ons dat wij hier met een „Kümmerform", een slecht ontwikkelde vorm, ontstaan onder

1) De diepten, waarop de monsters genomen zijn, zijn in detail door schatting bepaald.

invloed van voor de soort verre van optimale omstandigheden, te doen hebben. Zeker mogen wij van de ongekielde of zwak gekielde exemplaren van *Planorbis planorbis* veronderstellen dat het dergelijke „Kümmerformen" zijn. Ten slotte past ook *Planorbis crista* in deze zelfde biocoenose.

Het is vooral onder de Sphaeriidae dat wij meer lacustriene en fluviatiele elementen vinden, waarvan wij het voorkomen moeilijk met de boven besproken groep kunnen rijmen zonder de vermenging van minstens twee biocoenosen aan te nemen. *Pisidium lilljeborgi* vindt men recent uitsluitend in groote meren, *P. vincentianum* kent men recent alleen uit rivieren. Bij deze extreme voorbeelden sluit zich een aantal soorten aan, die in fluviatiele en lacustriene biotopen beide voorkomen, n.l. *Pisidium amnicum, P. henslowanum, P. cinereum* aff. var. *humeriformis, P. supinum* en *Sphaerium solidum*. Van de twee laatste soorten moet hier nog opgemerkt worden dat zij niet aangetroffen werden in hun kenmerkenden habitus met harde stevige schelp en krachtig slot. Het blijft een open vraag of hiervoor de edaphische factoren verantwoordelijk zijn en deze afwijkende vormen dus in een andere biotoop hebben geleefd dan waarvan wij deze soorten recent kennen, of dat wellicht een extreem klimaât deze afwijkende vormen heeft te voorschijn geroepen. Van de overige zoetwatermollusken past *Valvata piscinalis* meer in het tweede milieu, terwijl de overige soorten: *Lymnaea peregra* [1]), *Planorbis contortus, Sphaerium corneum, Pisidium nitidum, P. subtruncatum* en *P. hibernicum* in beide oecologische groepen denkbaar zijn.

Steusloff (1937, p. 9) verklaart het voorkomen van *Pisidium obtusale lapponicum* (s.n. *P. scholtzi*) in oud-alluviale lacustriene afzettingen in Mecklenburg als volgt: „Die Lösung der Frage scheint mir durch eine Beobachtung gegeben zu sein, die ich 1927 am Schweriner Aussensee machte. Am Wege vom Westbeginn des Paulsdammes nach Wickendorf liegen in den Randsümpfen des Sees Gräben und alte Torfstiche voller *Carex rostrata*, in denen überraschender Weise nur *Galba truncatula, Aplexa hypnorum, Planorbis leucostoma, Pisidium casertanum* und *Pisidium obtusale* lebten. Trotzdem die Fundstelle geographisch durchaus zum Becken des grossen Schweriner Aussensees gehört, dem *Pisidium obtusale* ganz fremd ist, hat sich diese randliche Zone der Carex-Sümpfe biologisch selbständig gemacht. In den Jahren niedriger Wasserstandes im See reicht die Wirkung des See- und Grundwassers nicht mehr über de Phragmiteszone hinaus, so dass vom See- und Grundwasser unabhängige Carex-Sümpfe mit Kleingewässern entstehen. Sie sind gekenn-

1) De met twijfel aldus gedetermineerde exemplaren zouden ook jongen van een gedrongen vorm van *L. palustris* kunnen zijn, in welk geval zij uit stroomend water afkomstig zijn.

zeichnet durch Anhäufung organischer Substanz, dadurch bedingte Festlegung gelöster Salze und Verschiebung der Wasserstoffionenkonzentration von der alkalischen Seite ins saure Gebiet, wenigstens zeitweilig. Kommen aber Jahre höheren durchschnittlichen Wasserstandes, so werden diese Randgebiete wieder in den biologischen Seebereich einbezogen. Die genannten Mollusken sterben vielfach ab, werden vom Westwinde weit in den See hinausgetrieben, um schliesslich abzusinken und in einem ganz fremden Totenraum eingebettet zu werden."

Men kan probeeren de samenstelling der Velzensche necrocoenosen op analoge wijze te verklaren, maar toch moet ook met de mogelijkheid rekening gehouden worden dat zij van biocoenosen afgeleid zijn, waarvan geen recent analogon bekend is. Men vindt n.l. het gezelschap *Pisidium vincentianum, P. lilljeborgi* en *P. obtusale lapponicum* op enkele wijd uiteen liggende punten van N.W. Europa weer, zooals het onderstaande schema, ontleend aan de reeds geciteerde literatuur, demonstreert.

literatuur	Stelfox, 1929	Favre & Jayet, 1938			Steusloff, 1937				Schlesch, 1943	Schmierer in litt., 1. V. 1944
localiteit	Killough	Meinier		Pallanterie	Mecklenburg				Lersö	Phöben bij Potsdam
		couche IIa	couche IIb		A	B	C	D		
ouderdom	oud-holoceen	oud-holoceen?			peri-glaciaal		oud-holoceen		oud-holoceen	Mindel-Riss interglaciaal
Pisidium amnicum	+	—	—	—	—	—	—	—	—	?
P. henslowanum	+	—	—	—	—	—	—	—	—	?
P. supinum	? (niet volledig gepubliceerd)	—	—	—	—	—	—	—	—	+
P. cinereum (= *casertanum*)	+	—	—	—	+	+	+	+	+	?
P. pulchellum	?	—	—	—	—	—	+	—	+	?
P. milium	?	—	+	+	+	+	+	+	+	?
P. nitidum	?	+	+	+	+	+	+	+	+	+
P. subtruncatum (met variëteiten)	+	—	+	+	—	—	—	—	+	?
P. hibernicum	?	+	+	+	+	+	+	+	+	?
P. obtusale lapponicum	?	+	+	+	+	+	+	+	+	+
P. lilljeborgi	?	+	+	+	+	+	+	+	+	+
P. vincentianum	+	+	+	+	—	—	—	—	+	+
Sphaerium corneum	?	—	—	—	—	—	—	—	+	+
Sph. solidum	?	—	—	—	—	—	—	—	—	?

Deze bijna constante associatie van *Pisidium lilljeborgi* en *Pisidium obtusale lapponicum*, waarbij bovendien *P. vincentianum* in vele gevallen aanwezig is, doet de vraag rijzen of onder bepaalde — wellicht wat het klimaat betreft extreme — omstandigheden het voorkomen in een zelfde biocoenose van deze drie vormen niet mogelijk is. Bovendien bestaat de mogelijkheid, dat de morphologische identiteit geen physiologische gelijk-

heid impliceert; met andere woorden, dat de fossiele exemplaren andere eischen aan hun milieu stelden dan de recente, die wij tot dezelfde soort rekenen, doen. Het is voorshands onmogelijk deze vragen te beantwoorden, wij stellen ze hier echter om aan te toonen, dat het mogelijk is, dat het actualisme — de eenige soliede basis voor de reconstructie van de omstandigheden, die tijdens het Würm-glaciaal geheerscht hebben — althans in details tekort schiet. Niettemin blijft het onze vaste overtuiging dat globale conclusies op actualistische basis volkomen verantwoord zijn.

Wanneer wij uit de bovenstaande beschouwingen algemeene conclusies willen trekken dan lijkt het ons het meest waarschijnlijk, dat de zoetwaterfauna voor het grootste deel, zoowel wat het aantal soorten als het aantal exemplaren (*Planorbis arcticus*!) betreft, ter plaatse waar zij werd gevonden heeft geleefd in de ondiepe poelen, waarvan de komvormige afzettingen in het profiel zichtbaar waren. Mogelijk zijn de elementen, die ons aan deze biocoenose vreemd lijken, van elders in deze poelen gespoeld. Het is denkbaar, dat in de dalen tusschen de door Florschütz ondersteIde stuifheuvels smeltwaterbeken hebben gestroomd, die in het voorjaar de moerassige omgeving van hun bedding overstroomden, waarbij de drijvende leege schalen van mollusken uit deze beken ver van hun eigenlijk woongebied getransporteerd werden. Meer licht zal misschien op dit probleem worden geworpen, wanneer bij verdere graafwerken voor den bouw van een tunnel onder het Noordzeekanaal de afzettingen van dezen ouderdom op meer plaatsen onderzocht kunnen worden. Daarbij zal allereerst blijken of zij over een groot oppervlak geheel gelijkmatig zijn ontwikkeld, of dat wellicht een — althans in details — varieeren van de facies nauwkeuriger conclusies mogelijk maakt.

Beschouwen wij nu de landslakken. *Succinea oblonga* komt hier voornamelijk in de variëteiten *elongata* Sandberger en *schumacheri* voor. De recente *S. oblonga* is veel minder aan de directe omgeving van het water gebonden dan de andere europeesche soorten van het genus *Succinea*. Wellicht zijn deze exemplaren daarom afkomstig van de met de *Dryas*-flora begroeide kalkrijke stuifheuvels. Maar behalve dat wij niet ingelicht zijn over de oecologie van de twee fossiele variëteiten, moet nog rekening gehouden worden met het feit, dat in de Alpen deze soort juist meestal op vochtige plaatsen leeft (Mermod, 1930, p. 440). Van *Pupilla muscorum* mag zeker verondersteld worden, dat zij op de hellingen met *Dryas*-flora heeft geleefd, immers zij komt ook thans in het algemeen op betrekkelijk droge plaatsen voor. Ook voor *Vallonia pulchella* lijkt dit waarschijnlijk. *Vertigo parcedentata* ten slotte zal in een moerassige omgeving geleefd hebben, haar voorkomen samen met moerasbewoners als *Lymnaea truncatula* e. a. beantwoordt dus geheel aan de verwachting.

Wij willen thans trachten uit de molluskenfauna af te leiden wat voor klimaat heerschte in den tijd dat de lagen tusschen 22 en 21 m — N.A.P. werden afgezet. In de eerste plaats valt in het oog dat de fauna vrij arm was aan soorten: er konden er 27 bepaald worden; de omstandigheden waren dus ongunstig voor de ontwikkeling van een rijke molluskenfauna. De meeste der gevonden soorten hebben tegenwoordig een wijde verspreiding in het palaearctische gebied of zijn zelfs holarctisch. De Noord-grens der recente verspreidingsgebieden ligt in het algemeen bij 65° of noordelijker, zeker meer dan de helft komt tot benoorden den poolcirkel voor. Niet voor alle beschikken wij over exacte gegevens omtrent de noordgrens, maar het is waarschijnlijk, dat slechts enkele niet noordelijker dan ± 65° voorkomen. Drie soorten hebben een afwijkende verspreiding. In de eerste plaats *Pisidium obtusale lapponicum,* die recent alleen uit Lapland bekend is; verder *Pisidium vincentianum,* die tegenwoordig in Zuid-Europa en Midden-Azië voorkomt. *Vertigo parcedentata* tenslotte is ongetwijfeld in het plistoceen veel algemeener geweest dan thans. Het recent voorkomen van deze soort wordt zelfs lang niet algemeen als zeker beschouwd, Ehrmann (1933, p. 42) en Steusloff (1938, p. 188) vermelden immers dit voorkomen — op 1700, 1950 en 2100 m in het Engadin-dal — met voorbehoud.

De recente verspreiding van de meeste soorten geeft derhalve over het klimaat weinig uitsluitsel. De twee vormen, die wat meer houvast geven — de twee juist genoemde *Pisidiums* — spreken elkaar lijnrecht tegen, evenals dat het geval was wat de oecologie betreft. Vergelijken wij de gevonden fauna echter met de recente land- en zoetwatermolluskenfauna van ons land, dan blijkt dat twee groepen van soorten ontbreken. Dat zijn in de eerste plaats de soorten, waarvan de Noord-grens van het voorkomen in Europa zuidelijker dan ± 65° N. Br. ligt, en in de tweede plaats soorten met een atlantisch verspreidingsgebied. Deze beide groepen zijn in de recente fauna van ons land rijk vertegenwoordigd en spelen tot in de zuidelijke helft van Noorwegen nog een belangrijke rol in de recente molluskenfauna (Oekland, 1925). Wij mogen daarom aannemen dat het klimaat aanzienlijk kouder was dan tegenwoordig en bovendien een continentaal karakter had.

Bij enkele soorten (*Planorbis arcticus, Pl. contortus*) zijn aan een groot deel van de exemplaren duidelijk oude mondranden zichtbaar. Dit moet veroorzaakt zijn door een periodieke, volkomen stilstand in den groei van de schelp en wij mogen zonder twijfel aannemen, dat een strenge winter dezen stilstand veroorzaakte. Onverklaarbaar blijft alleen het voorkomen van *Pisidium vincentianum* in een koud klimaat.

Florschütz (1944) vond in de afzettingen tusschen 23 en 19.50 m — N.A.P. een toendraflora, hetgeen wijst op een arctisch klimaat, zooals thans benoorden den poolcirkel heerscht. De mollusken wijzen eerder op

een iets minder streng klimaat, daar er enkele soorten bij zijn, die den poolcirkel niet of maar net bereiken (*Planorbis plarorbis, Pl. leucostoma*). Daar echter de gegevens over het noordelijkste voorkomen nog betrekkelijk spaarzaam zijn, vooral uit Rusland en Siberiê, dus juist uit het gebied met continentaal klimaat, is het niet geoorloofd een nauwkeurige conclusie omtrent het klimaat te trekken.

Het is hier de plaats om nog even terug te komen op de fauna van de dieper dan 22 m — N.A.P. liggende niveau's. De fauna van 23.50 m — N.A.P. heeft veel overeenkomst met die van 22-21 m — N.A.P. Van de 11 van het eerstgenoemde niveau geïdentificeerde vormen komen er 10 ook tusschen 22 en 21 m — N.A.P. voor. De elfde — *Pupilla alpicola* — leeft recent op moerassige plaatsen in de Alpen, haar voorkomen in een dergelijk milieu als waaruit de mollusken van 22-21 m — N.A.P. afkomstig zijn is dus zeer wel mogelijk. De zoetwatermollusken zijn ook hier afkomstig van minstens 2 verschillende biotopen; er moet dus ook hier vermenging hebben plaats gevonden. Het lijkt dus waarschijnlijk dat de fauna van 23.50 m — N.A.P. onder gelijke omstandigheden heeft geleefd als die van 22-21 m — N.A.P., maar wij zijn ons er van bewust, dat deze hypothese voorloopig op zeer weinig gegevens berust.

Opmerkelijk is de verarming van de fauna tusschen 23.50 m en 22 m — N.A.P. Het is verleidelijk dit feit toe te schrijven aan een strenger en weer minder streng worden van het klimaat en dus te veronderstellen dat de lagen van 22-22.50 m — N.A.P. afgezet werden tijdens het hoogtepunt van het Würm-glaciaal. Waarom echter juist *Sphaerium corneum* de eenige soort is, die deze extreme omstandigheden zou hebben kunnen verdragen, is onverklaarbaar, zoodat voor deze hypothese geen argumenten zijn te putten uit de samenstelling van de fauna.

Rest ons nog te bespreken de zoowel aan soorten als aan individuen zeer arme fauna van 18 m — N.A.P. Helaas is het ons niet mogen gelukken op dit niveau, nadat Prof. Van der Vlerk er het hier beschreven materiaal had verzameld, meer land- en zoetwatermollusken te vinden. De fauna bevat niet tot op de soort te determineeren soorten van zoetwaterslakken (van genera, die tusschen 22 en 21 m — N.A.P. vertegenwoordigd zijn), twee soorten landslakken (*Succinea oblonga* en *Vertigo parcedentata*), die ook samen met de *Dryas*-flora werden aangetroffen, en *Pupilla* spec. Het betrekkelijk groote aantal exemplaren (4) van *Vertigo parcedentata* valt in het oog. Ook deze fauna heeft dus veel overeenkomsten met die van 22-21 m — N.A.P., maar meer materiaal zou noodig zijn om met eenige zekerheid de omstandigheden, waaronder zij heeft geleefd, vast te stellen.

7. Pleistocene land- en freshwatermollusca from the subsoil of Velzen (summary).

In 1942 upper pleistocene layers were exposed in two pits dug for the construction of a tunnel under the Noordzeekanaal (canal from Amsterdam to IJmuiden) near Velzen in the province of Noord-Holland. Stratigraphical, lithological and palaeontological details, for a great deal borrowed from a paper by Florschütz (1944), are compiled in the following table.

— m N.A.P.	lithology	flora	fauna	stage	period
	clay		estuarine to marine mollusca; "basal conglomerate" with mesohaline fauna	atlantic	HOLOCENE
16.55	"peat at greater depth"	eutrophic marsh- and waterflora	*Hydrobia stagnalis* in lenticles of clay		
16.75	humous dark sand	wood of *Alnus*		boreal	
17.00					
17.50	- - - - - - - - -				
18.00	sand and clay with kryoturbatic phenomena, ferriferous at ± 18 m		a few non-marine mollusca	Würm glacial	PLEISTOCENE
18.50	- - - - - - - - -				
19.50	fine, easily drifting, light yellow, horizontally or cross-bedded sands, fragments of shells and a few entire shells (derivative from the Eemdeposits), here and there a piece of gravel, small layers of clay, and, in the undermost layers, lenses of vegetable matter with freshwater fauna				
21.00		*Dryas*-	27 species of land- and freshwater-mollusca, Ostracoda, tubules of Trichoptera larvae, fragments of Coleoptera		
22.00		flora			
22.50			*Sphaerium*		
23.00	- - - - - - - - -				
23.50	sand with thin layers of clay		11 species of non-marine mollusca		
24.50			*Arianta arbustorum*		
25.00	coarser sand			Riss-Würm interglacial (Eemdeposits)	

Non-marine mollusca were collected at the following levels: 24.50, 23.50. 23.00, 22.50, 22.00, 21.50, 21.10, 21.00 and 18.00 m — N.A.P. [1]) by various collectors; at 20.00, 19.00, 18.50, 16.90 and 16.75 m — N.A.P. no land- and freshwatermollusca could be detected. An analysis of the collected samples is to be found in the left half of the table on p. 184. From samples from 22.50, 22.00, 21.50 and 21.10 m — N.A.P. all the specimens were counted which remained on the sieve after the sand, clay, etc., had been sifted out of a random quantity of soil. Therefore in these cases the numbers of specimens exactly represent the proportion in which the species occur in the samples. This is not the case with the other samples; they are more or less the result of incidental collecting.

The samples from 21-22 m depth were taken at places where basin shaped lenses of organic matter appeared as dark veins in the sandy profile. Florschütz, who studied the flora of these deposits found that they contained the remains of arctic-alpine plants as *Dryas octopetala, Salix herbacea* and *Thalictrum alpinum*, of subarctic-subalpine species as *Betula nana*, and *Selaginella selaginoides*, and those of water- and marsh-plants still occurring at our latitude at present, e.g.: *Batrachium* spec., *Chara* spec., *Comarum palustre, Heleocharis* spec., *Hippuris vulgaris, Menyanthes trifoliata* and *Potamogeton* spec. He presumes that the *Dryas* flora may have lived on the slopes of dunes of drift sand. In the valleys between these dunes in each spring marshes developed on the soil, which had thawed to a moderate depth only.

The mollusca from 22-21 m depth for the greater part are inhabitants of freshwater deriving from at least two different habitats. Some species undoubtedly point to marshy surroundings: *Lymnaea truncatula* (Müll.), very slender specimens of *Lymnaea palustris* (Müll.) (fig. 1a), a remarkable stunted slender form of *Lymnaea stagnalis* (L.) (fig. 1c), hardly or not keeled specimens of *Planorbis planorbis* (L.), *Planorbis leucostoma* Mill., transitions between the varieties *rossmaessleri* Auerswald in A. Schmidt and *gredleri* Gredler of *Planorbis arcticus* Möll. (figs. 1e, f), *Pisidium cinereum* Ald. aff. var. *globularis* Cless. (fig. 5a) and *Pisidium obtusale lapponicum* Cless. (figs. 5f-k). Others, however, are known to occur at present in rivers only (*Pisidium vincentianum* Woodw., figs. 4a-f), or in lakes only (*Pisidium lilljeborgi* Cless., figs. 3c-g). In addition to these there is a group of species which occur in lakes as well as in rivers or in other basins of water communicating with these, but do not fit into the same biocoenosis as the first mentioned group. These are: *Valvata*

---

1) N.A.P.: Nieuw Amsterdamsch Peil: Amsterdam ordnance datum.

piscinalis (Müll.), *Sphaerium solidum* Norm. (figs. 3a, b), *Pisidium amnicum* (Müll.) (figs. 2a-d), *Pisidium henslowanum* (Shepp.) (figs. 4h-j), *Pisidium supinum* A. Schm. (figs. 4k-l), and *Pisidium cinereum* Ald. aff. var. *humeriformis* Stelfox (fig. 5c). The specimens of *Sphaerium solidum* are more oblong and thinner than the typical species, but they differ from *Sphaerium subsolidum* Cless. in the characters of the hinge; those of *Pisidium supinum* are thinner and have feebler hinges than the type. Therefore it is doubtful whether these specimens lived under the circumstances known as typical for the respective species. Attention must moreover be drawn to the fact that *Pisidium obtusale lapponicum* was found associated with *Pisidium lilljeborgi* in all its pleistocene and early holocene records and in several of them moreover with *Pisidium vincentianum* too (cf. table, p. 191). It may be questioned therefore if under special conditions—perhaps no more existing anywhere at present—these three species cannot be members of one and the same biocoenosis. It is also possible that the morphological identity with recent species does not imply physiological identity in this case, in other words that the fossil *Pisidium lilljeborgi* and/or *Pisidium vincentianum* used to live under ecological circumstances different from those under which the respective recent species are known to occur.

Although there remain several unsolved problems as to the details, it seems the most probable to us that the bulk of the recorded species lived in the shallow pools of which we sifted out the basin shaped deposits. The elements which do not fit into this habitat may have washed into the pools by rivulets streaming through the valleys between the dunes whenever in spring they were swollen by the thaw.

The landmollusca partly are inhabitants of marshes (*Vertigo parcedentata* (Sandb.)) partly they occur in less humid places and may have been associated with the *Dryas* flora (*Vallonia pulchella* (Müll.), *Pupilla muscorum* (L.)). *Succinea oblonga* Drap. is represented by specimens belonging to the varieties *elongata* Sandb. (fig 1g) and *schumacheri* Andr. (fig. 1j). Though the var. *elongata* Sandb. is morphologically indistinguishable from the var. *elongata* Cless., which latter refers to extremely slender specimens occuring sometimes in recent populations of this species (fig. 1h), we think it probable that it is to be considered an extinct race of *Succinea oblonga*. The same may hold true for the var. *schumacheri*. No certainty can be given concerning the ecology of these two forms.

The climate must have been much more severe during the deposition of these layers than it is at present in our country. Some evidence can be drawn from the recent dispersion of the recorded mullusca that it

more or less corresponded with the climate prevailing at 60-70° North latitude to day. The absence of atlantic elements from the fauna suggests a continental climate. How *Pisidium vincentianum*, which at present inhabits rivers in Southern Europe and Middle Asia only, could live under these rough climatic conditions remains an unsolved problem.

From other horizons collecting has been much less complete, therefore but little can be said about the surroundings in which, and the climatic conditions under which the recorded mollusca lived. The fauna from 23.50 m — N.A.P. strongly resembles that from 22-21 m; of the 11 species recorded 10 also occur between 22 en 21 m. The freshwatermollusca here also seem to belong to at least two different biocoenoses. Therefore it seems probable that the conditions under which the horizon of 23.50 m — N.A.P. was deposited much resembled those under which the layers of 22-21 m were laid down.

Between 23.50 and 22 m an impoverishment of the fauna is striking. Perhaps these layers, which only contain *Sphaerium*, were deposited when during the Würm glacial stage the climate reached its acme of severity.

The remains of the fauna from 18 m — N.A.P. are too scanty to allow us of any hypothesis about its ecology.

8. Geciteerde literatuur

ANDREAE, A., 1884. Der Diluvialsand von Hangenbieten im Unter-Elsass, seine geologische und palaeontologische Verhältnisse und Vergleich seiner Fauna mit der recenten Fauna des Elsass. Abh. geol. Specialkarte Elsass-Lothr., vol. 4, pars 2, 91 pp., tekstfig., 2 pl.

BRINKMANN, R., 1929. Statistisch-biostratigraphische Untersuchungen an mitteljurassischen Ammoniten. Abh. Ges. Wiss. Göttingen, Mathem.-Phys. Kl., N. F., vol. 13, n. 3, VII + 249 pp., 56 fig., 129 tab., 5 pl.

BROUWER, J., 1944. Macro-palaeontologisch onderzoek van enkele molluskenhoudende horizons ontsloten in den tunnelput te Velzen. Basteria, vol. 9, pp. 29-31.

CLESSIN, S., 1873. Zur Kenntnis unserer Pisidien. Malak. Blätter, vol. 20, pp. 21-30.

——, 1888. Über zwei neue Lamellibranchiaten aus den postglacialen Schichten Schonens. Öfversigt K. Vet.-Ak. Förhandl. 1888, pp. 339-342, fig. 4.

EHRMANN, P., 1933. Mollusken (Weichtiere). Tierw. Mitteleuropas, vol. 2, pars 1, 264 pp. 147 fig., 13 pl.

FAVRE, J., 1927. Les mollusques post-glaciaires et actuels du bassin de Genève. Mém. Soc. Phys. & Hist. nat. Genève, vol. 40, pp. 171-434, 38 fig., 28 pl.

——, 1943. Revision des espèces de Pisidium de la collection Bourguignat du Muséum d'Histoire naturelle de Genève. Rev. Suisse Zool., vol. 50, fasc. suppl., 64 pp., 24 fig.

——, & A. JAYET, 1938. Deux gisements post-glaciaires anciens à Pisidium vincentianum et Pisidium lapponicum aux environs de Genève. Ecl. Geol. Helv., vol. 31, pp. 395-402, 5 fig.

FLORSCHÜTZ, F., 1944. „Laagterras” en „veen op grootere diepte” onder Velzen. Tijdschr. Ned. Aardr. Gen., vol. 61, pp. 25-33, fig., pl.

FORCART, L., 1935. Die Mollusken der nordpersischen Provinz Masenderan und ihre tiergeographische Bedeutung. Arch. Naturgesch., N. F., vol. 4, pp. 404-447, 12 fig., 1 krt.

GEYER, D., 1927. Unsere Land- und Süsswassermollusken. 3. Aufl., K. G. Lutz, Stuttgart, XII + 224 pp., fig., 33 pl.

MERMOD, G., 1930. Gastéropodes. Cat. Invert. Suisse, pars 19, XII + 583 pp., 87 fig.

ODHNER, N. HJ., 1926. Two Fresh Water Mussels from Carelia and Notes on some Forms of Sphaerium. Ark. Zool., vol. 18A, n. 28, 11 pp., 1 pl.

——, 1937. Einige in Finnland neu gefundene Süsswassermollusken. Acta Soc. pro Fauna & Flora Fenn., vol. 60, pp. 267-275.

——, 1937a. Pisidium prashadi n. sp. eine neue Hochgebirgsmuschel aus Thibet. Arch. Molluskenk., vol. 69, pp. 117-123, 14 fig.

——, 1939. Sphaeriids from the Aleutian Islands. Nautilus, vol. 52, pp. 79-84, 1 fig., pl. 6.

——, 1940. Sphaeriids from the Dutch East Indies especially from New Guinea. A Revision. Nova Guinea, N.S., vol. 4, pp. 113-131, 17 fig., pl. 12-13.

OEKLAND, F., 1925. Die Verbreitung der Landgastropoden Norwegens. Skrifter Norske Vidensk.-Ak. Oslo. Matem.-Naturv. Kl. 1925, n. 8, VIII + 168 pp., 61 fig., 12 pl., 3 krtn.

OLDHAM, C., 1935. Pisidium vincentianum in a Kentish Pleistocene deposit. Journ. of Conch., vol. 20, p. 167.

PRESTON, H. B., 1909. Report on a small collection of freshwater-Mollusca (Limnaea & Pisidium) from Tibet. Rec. Ind. Mus., vol. 3, pp. 115-116, 3 fig.

SANDBERGER, C. L. F., 1870-1875. Die Land- und Süsswasserconchylien der Vorwelt. C. W. Kreidel, Wiesbaden, VIII + 1000 pp., 36 pl.

SCHLESCH, H., 1943. Pisidium (Neopisidium) vincentianum B. B. Woodw. in altalluvialen Ablagerungen des früheren „Lersö" in Kopenhagen (Dänemark). Arch. Molluskenk., vol. 75 pp. 121-129, 40 fig., 1 krt.

SHADIN, W. I., 1932. Über die ökologische und geographische Verbreitung der Süsswassermollusken in der UdSSR. Zoogeographica, vol. 2, pp. 495-554, 3 fig., 8 tab.

STELFOX, A. W., 1929. Land and Freshwater Mollusca, in: Report on Recent Additions to the Irish Fauna and Flora (Terrestrial and Freshwater) edited by R. Lloyd Praeger. Proc. R. Irish Ac., vol. 39, sect. B, n. 1, pp. 6-10.

STERKI, V., 1926, 1928. Sphaeriidae, palaearctic and nearctic. Nautilus, vol. 40, pp. 26-30, vol. 42, pp. 23-27.

STEUSLOFF, U., 1937. Beiträge zur Fauna und Flora des Quartärs in Mecklenburg III. Einige Fundorte rezenter und alluvialer Pisidien in Mecklenburg. Zur Ökologie vom Pisidium scholtzi. Arch. Ver. Fr. Naturgesch. Mecklenb., N. F., vol. 12, pp. 5-13.

——, 1938. Neue Beiträge zur Molluskenfauna und Ökologie periglazialer und altalluvialer Ablagerungen im Emscher-Lippe-Raume. Insbesondere über Vertigo lilljeborgi, Vertigo parcedentata und Vertigo genesii. Arch. Molluskenk., vol. 70, pp. 161-193, 13 fig., 9 „Schaubildern".

TESCH, P., 1944. Nieuwe lijst der kwartaire land- en zoetwatermollusken in Nederland. Meded. 's Rijks Geol. Dienst, (A) n. 10, 24 pp., 34 fig., 1 krt.

VALLE, K. J., 1927. Ökologisch-limnologische Untersuchungen über die Boden- und Tiefenfauna in einigen Seen nördlich von dem Ladoga See, I. Acta Zool. Fenn., vol. 2, 180 pp., 5 krt., 3 tab.

WOODWARD, B. B., 1913. Catalogue of the British species of Pisidium (Recent and Fossil) in the collection of the British Museum (Natural History) with notes on those of Western Europe. British Museum, London, X + 144 pp., 30 pl.

——, 1914. Pisidium vincentianum living in Turkestan. Proc. Mal. Soc., vol. 11, p. 99.